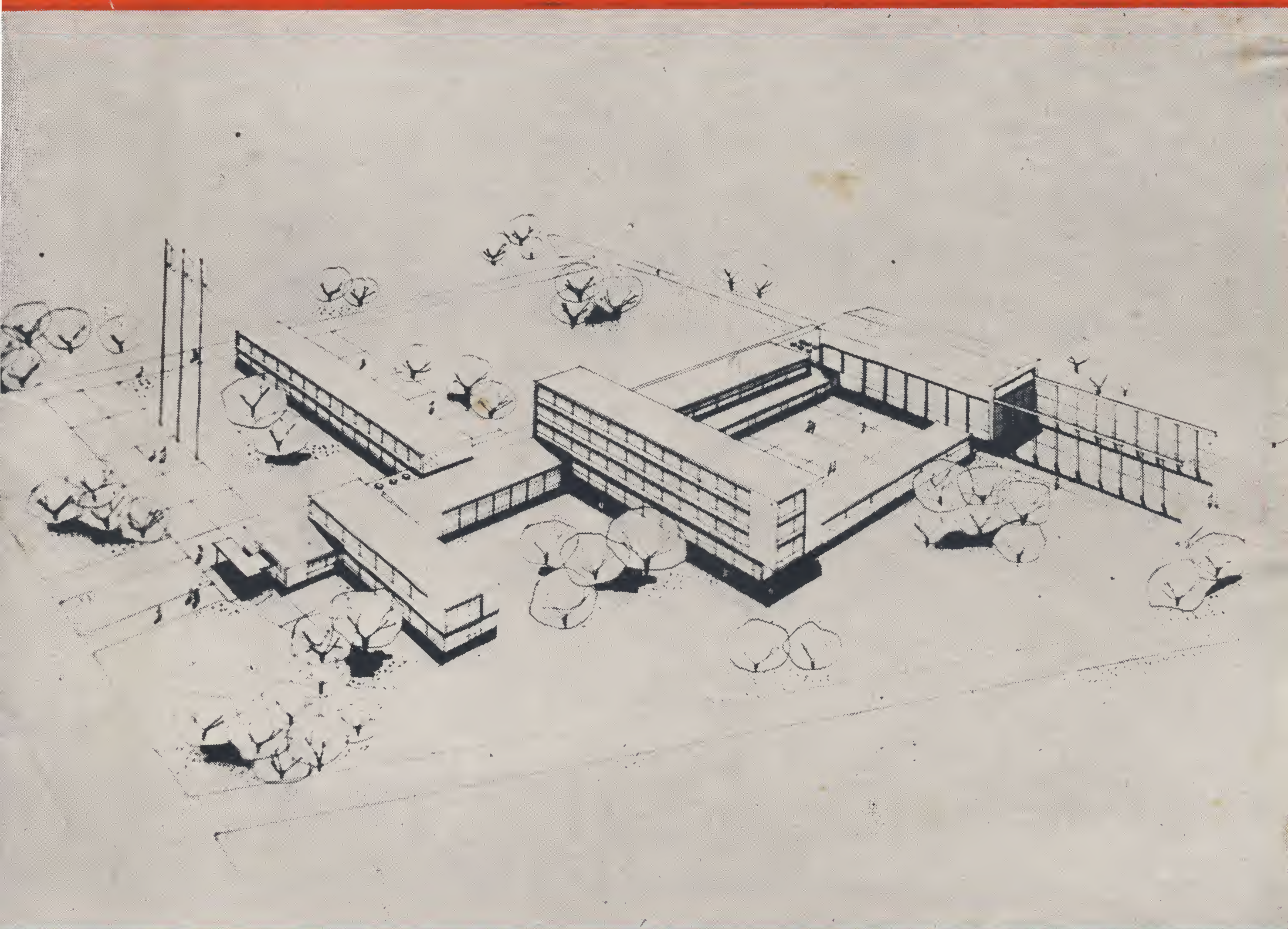
GRAĐEVINAR

3 ČASOPIS DRUŠTVA GRAĐEVINSKIH INŽENJERA I TEHNIČARA N. R. H.
GODINA XII. OŽUJAK 1960.



INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE U GRADNJI
ZAGREB, FOLNEGOVIĆEVA b. b., TEL. 51-771, 51-800

Sadašnja adresa:

INSTITUT GRAĐEVINARSTVA HRVATSKE

ZAGREB, LESKOVAČKA 10, TEL. 52-436, 52-295

9514

»GRAĐEVINAR«

GOD. XII. BROJ 3

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa:

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna;
tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;
CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;
fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;
popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;
jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.
Više slika, manje teksta — Vašem će se radu pokloniti više pažnje!

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!

Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Društvo građevinskih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.

Glavni urednik: Dr. ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151

Tisak »VJESNIK« — pogon » IPOGRAFIJA«, Zagreb

GRAĐEVINAR

GOD. XII. OŽUJAK 1960. BROJ 3

REZULTATI ISPITIVANJA LESA I UPOREĐENJE PRORAČUNATIH I IZMERENIH SLEGANJA LESNOG TEMELJNOG TLA POD JEDNOM ZGRADOM U BEOGRADU

Dr. Ing. **Dušan Milović**, saradnik Odeljenja za mehaniku tla i fundiranje Instituta za ispitivanje materijala NR Srbije, Beograd

Les je prašinasta tvorevina eolskog porekla, sastavljena od čestica prašine, peska i gline, pomešanih sa sitnim zrnima kvarca. Od pravih glina les se razlikuje još i po tome, što je makroporozne strukture, koja je nastala usled raspadanja biljnih stabljika. Osim po makroporoznoj strukturi, les se raspoznaje po karakterističnoj svetlo žutoj boji. Pored navedenih osobina, lesno tlo se odlikuje otsustvom slojevitosti, prisustvom sitnih ljuštura puževa, sposobnošću da se kod temeljnih jama i iskopa drže vertikalni zidovi. Posebno je interesantna osetljivost lesa na prisustvo vode, gubitak kohezione otpornosti i pojava velikih deformacija pod opterećenjem.

Lesovita tla u prirodnim naslagama znatno se sležu pod dejstvom opterećenja. U izvesnim slučajevima ta sleganja su velika, nezavisno od toga da li je lesno temeljno tlo naknadno provlažavano, dok su u drugim slučajevima relativno mala, a znatno se povećavaju tek onda kada lesno tlo naknadno poveća sadržinu vode. U nekim slučajevima sleganje lesnih slojeva je relativno malo, čak i pri naknadnom prilivu vode.

Nedovoljno poznate, objašnjene i proučene osobine lesnog tla bile su razlog mnogim oštećenjima, prskanjima, pa čak i rušenjima objekata fundiranih na lesnim slojevima, kako kod nas tako i u svetu.

U literaturi su objavljeni iscrpni radovi o postanku i geologiji lesa u našoj zemlji. Međutim, geomehanički podaci praktično ne postoje ili su sasvim uopšteni i nepotpuni, tako da ih projektant ne može iskorišćivati.

Da bi se bliže odredile osnovne karakteristike naših lesnih materijala, izvršene su detaljne analize lesnog temeljnog tla pri građenju jedne višespratne stanbene zgrade na beogradskom lesu. Pored laboratorijskih i terenskih ispitivanja merena su i sleganja objekta od početka građenja do konsolidacije lesnog temeljnog tla, zbog upoređenja sa sleganjima određenima računskim putem.

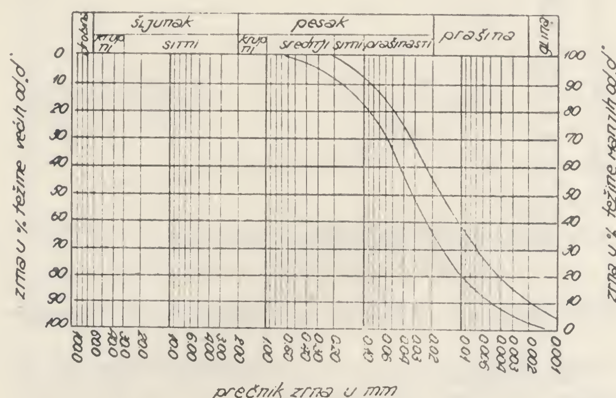
U ovom članku će biti prikazani samo rezultati ispitivanja kopnenog lesa, na kome je fundirana pomenuta stanbena zgrada. Proučavanje osobina barskog lesa izlazi iz okvira ovoga članka.

I. Opšte osobine lesa, hemiski i mineraloški sastav

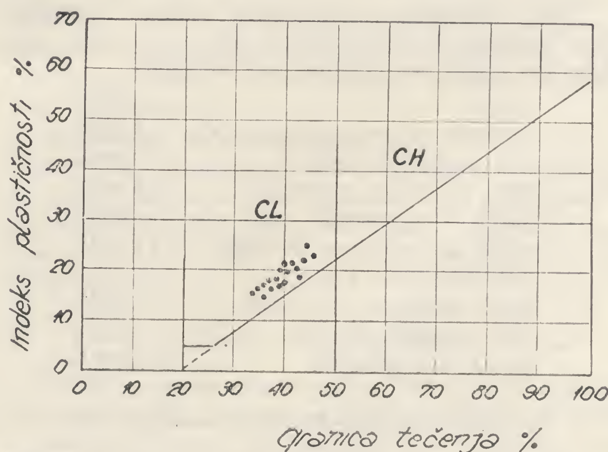
1. Opšte geomehaničke karakteristike

Les obično sadrži oko 80% čestica prašine i prašinastog peska, veličine zrna između 0,1 mm i 0,002 mm, oko 10% čestica krupnijih od 0,1 mm i oko 10% glinene frakcije ispod 0,002 mm.

Tipične krive i domen granulometrijskog sastava ispitivanog kopnenog lesa prikazani su na sl. 1.



Sl. 1: Granulometriski sastav kopnenog lesa iz Beograda



Sl. 2: Dijagram plastičnosti za kopneni les iz Beograda

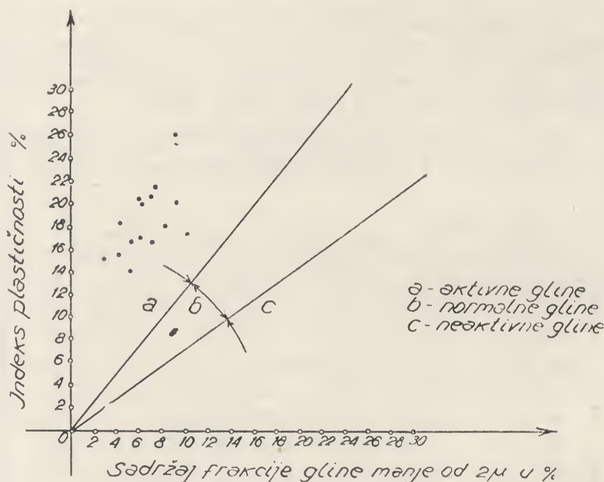
Granica tečenja ispitivanih uzoraka lesa kretala se između LL = 36 — 44%, granica plastičnosti između PL = 18 — 23% i indeks plastičnosti između PI = 17 — 25%. U Casagrande-ovu dijagramu plastičnosti ispitivani kopneni les spada u grupu CL, kao što se vidi iz slike 2.

Koloidna aktivnost definisana je po A. W. Skempton-u kao:

$$\text{aktivnost} = \frac{\text{indeks plastičnosti PI}}{\text{frakcije gline manje od 2 mikrona}}.$$

Gline s aktivnošću manjom od 0,75 su neaktivne gline. Ako je aktivnost između 0,75 i 1,25, gline su normalne aktivnosti, a ako je aktivnost veća od 1,25, gline su aktivne. Ako se napomene da je aktivnost kvarca 0,0, kaolinita 0,33 — 0,46, a montmorilonita 7,20, jasno je da je aktivnost povezana sa strukturom minerala.

Dijagram aktivnosti za kopneni les prikazan je na sl. 3.



Sl. 3: Dijagram aktivnosti za kopneni les iz Beograda

Na dijagramu se vidi da ispitivani kopneni les spada u grupu aktivnih glina.

2. Hemiski sastav lesa

Zbog određivanja hemiskog sastava kopnenog lesa izvršena je kvalitativna i kvantitativna analiza, pri čemu su dobijeni ovi rezultati:

vlaga	0,83%
gubitak žarenjem-vlaga-CO_2	5,04%
CO_2 ugljen dioksid	7,86%
SiO_2 silicijum dioksid	51,95%
Fe_2O_3 feritrioksid	5,02%
Al_2O_3 aluminijum trioksid	11,12%
CaO kalcijum oksid	12,11%
MgO magnezijum oksid	3,58%
SO_3 sumpor trioksid	0,00%
Na_2O, K_2O alkalije	2,12%

3. Diferencijalno-termička analiza lesa

Postupak pri ispitivanju mineraloškog sastava tla diferencijalno-termičkom metodom sastoji se u istovremenom zagrevanju opitnog uzorka i termički inertne supstance do temperature od 1000°C i više, i u merenju razlika u temperaturi uzorka i inertne supstance pomoću diferencijalnog termospoja. Pošto inertna supstanca ne podleže termalnim reakcijama, razlika u temperaturi između inertne supstance i uzorka je mera termalnih reakcija, koje se pojavljuju u uzorku. Pri zagrevanju materijal koji se ispituje može da bude podvrgnut jednoj ili više termalnih reakcija, koje ili odaju toplotu (egzotermne reakcije) ili je apsorbuju (endotermne reakcije). Primer egzotermne reakcije je sagorevanje organskih materijala pri zagrevanju. Endotermna reakcija nastupa pri raspadanju $CaCO_3$ na CaO i CO_2.

Mnogi minerali podležu karakterističnim reakcijama, kao što je gubitak vode, rušenje kristalne strukture, kristalizacija itd. pri poznatim temperaturama, i te reakcije su osnova za njihovu identifikaciju.

Rezultati diferencijalno-termičke analize crtaju se u obliku kontinualne krive, u kojoj su termalne reakcije crtane prema temperaturi u peći. Prema konvenciji, endotermne reakcije pokazuju savijanje ispod osnovne linije, a egzotermne savijanje iznad osnovne linije. Veličina otstupanja od osnovne linije pretstavlja meru intenziteta termalne reakcije.

Interesantno je napomenuti da je tlo koje sadrži haloizita veoma osetljivo na dejstvo mraza, a tlo koje sadrži kaolinita neprohodno je za saobraćaj kada se navlaži. Tla koja sadrže ilite vrlo su stišljiva i mogu prouzrokovati mnoge teškoće pri fundiranju objekata na njima, a mogu biti i neprohodna za saobraćaj kada se provlaže. Tla koja sadrže montmorilonoida pokazuju visoku osetljivost za prisustvo vode i zbog promene zapremine i bubrenja izazivaju ozbiljne probleme što se tiče stabilnosti.

Značaj mineraloškog ispitivanja tla najbolje se može uočiti iz napred pomenutih osobina tla, koje zavise od prisustva pojedinih minerala u njima. Diferencijalno-termička analiza omogućava kvalitativno i semikvantitativno određivanje minerala u pojedinim materijalima zemlje.

Mnoga dosadašnja iskustva pokazuju da je najpovoljnija brzina zagrevanja na temperaturi od 10°C do 15°C za minut. Sporije zagrevanje smanjuje oštrinu reakcije, a brže zagrevanje može izazvati preklapanje više reakcija. Prema tome, i maksimalna amplituda savijanja i trajanje savijanja zavise od stepena zagrevanja.

Analiza i interpretacija rezultata dobijenih diferencijalno-termičkom metodom zasniva se na poređenju sa rezultatima dobijenim za čiste minerale.

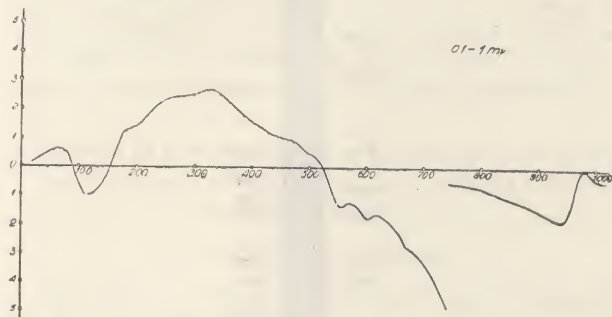
Diferencijalno-tehmičkom metodom ispitan je kopneni les, i to sa frakcijama manjim od 0,40 mm.

Ispitivanje je vršeno sa termospojem Ni-CrNi, brzinom zagrevanja od 15°C na minut. Za inertnu supstancu upotrebljen je Al_2O_3.

Osetljivost registrovanja fenomena podešena je prebacivanjem određenog prekidača na pojačalu u intervalu od 0,1 — 1-10 mv. Hartija za registrova-

nje podeljena je na pet delova sa jedne i druge strane nule (5 — 0 — 5). Na taj način i pri vrlo velikim skretanjima osetljivost se smanjuje do 10 mv, da bi se mogao registrovati ceo fenomen.

Na slici 4 prikazane su diferencijalno-termičke krive za kopneni les.



Sl. 4: Diferencijalno termička kriva kopnenog lesa iz Beograda

Diferencijalno-termička kriva za uzorak sa frakcijama manjim od 0,4 mm pokazuje tri endotermne reakcije. Prva endotermna reakcija je sa vrhom na temperaturi 100°C — 120°C i ukazuje na prisustvo montmorilonita. Druga endotermna reakcija se javlja na 575°C i pokazuje prisustvo kvarca. Treća endotermna reakcija, koja se javlja na 950°C, ukazuje na prisustvo karbonata. Osim ovih reakcija javlja se i egzotermna reakcija koja ima vrh pri temperaturi od 325°C i pokazuje prisustvo organskih materija.

4. Dehidratacija

Dehidrataciona metoda je, takođe, termalna analiza, kojom se može u procentima odrediti gubitak težine usled oslobađanja vode. Proučavanje dehidratacije povezuje količinu izgubljene vode, stepen gubitka vode, temperaturu dehidratacije i upotrebljenu energiju. Prilikom dehidratacije često se događaju značajne promene u strukturi minerala. Pored ostalog, Nagelschmidt je pokazao da krive dehidratacije omogućavaju da se u mineralima gline odredi priroda vode koja se oslobađa iz ispitivane supstance. Prema prirodi oslobođene vode određuje se i mineraloški sastav gline.

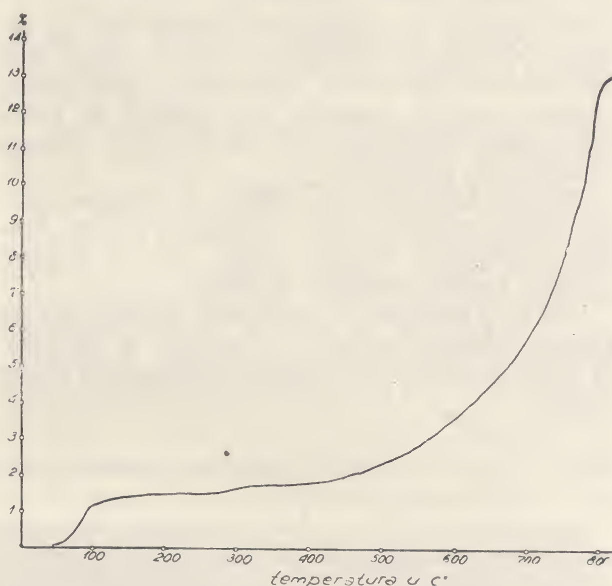
Pri ispitivanju uzorak se postepeno zagreva uz konstantno povećanje temperature. Kriva dehidratacije dobija se na taj način što se na apscisnu osu nanosi temperatura zagrevanja, a na ordinatnu gubitak težine materijala u procentima.

Za kopneni les je izvršeno ispitivanje termobalansom sa brzinom zagrevanja 5°C na minut. Merenje temperature je vršeno termostatom Pt — Pt Rh.

Za pomenuti uzorak dobijeni su ovi težinski gubici u procentima:

t°	%
100	1,15
150	1,34
200	1,44
250	1,51
300	1,63
350	1,70
400	1,82
450	1,97
500	2,35
550	2,83
600	3,56
650	4.71
700	6,01
750	8,37
800	12,94
850	13,20

Na sl. 5 prikazana je kriva dehidratacije za kopneni les.



Sl. 5: Kriva dehidracija za kopneni les iz Beograda

Na osnovu dobijene krive dehidratacije može se reći da se težina postepeno gubi do temperature od 400°C. U temperaturnom intervalu od oko 400°C do približno 600°C dolazi do bržeg gubitka težine usled gubitka vode OH. Pri temperaturama većim od 600°C nastaje još brži gubitak težine, što odgovara disocijaciji kalcita i odlaženju CO_2. Pri temperaturi od oko 800°C proces dehidratacije se potpuno završava.

S obzirom na to da organske materije sagorevaju pri temperaturi od 300°C ili najviše do 350°C, na osnovu krive dehidratacije može se proračunati sadržina organskih materija. Tako u uzorku kopnenog lesa ima 1,70—1,51 = 0,19% organskih materija.

5. Ispitivanje X zracima

Princip rentgenske analize sastoji se u tome što se snop X zrakova emituje rentgenskom cevi i pada na uzorak koji se ispituje. X zraci koji padaju na uzorak difraktuju se o pojedine kristalne pljosni i u vidu zatamnjenja registruju se

na filmskoj traci koja okružuje uzorak. Na taj način dobija se karakterističan spektar elemenata ili jedinjenja. Linije registrovane na filmu pretstavljaju reflekse X zrakova o kristalne ravni, i svaka od njih je određena posebnom vrednošću Bragg-ovog ugla Φ.

Međuravansko rastojanje u rešetki ili difrekcioni ugao izračunava se pomoću Bragg-ove difrakcione jednačine:

$$n \lambda = 2 d \sin \theta$$

pri čemu je:

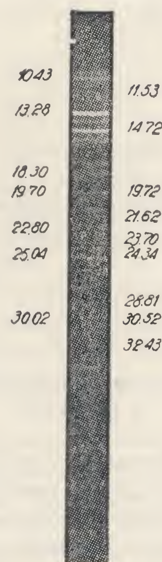
n = redni broj spektra,
λ = talasna dužina X zračenja,
d = međuravansko rastojanje u rešetki,
θ = Bragg-ov difrakcioni ugao, pod kojim se javlja linija u spektru.

Za razliku od rentgenske metode, gde se refleksi X zrakova registruju u obliku linija, kod metode brojačem oni se konstatuju u vidu proizvedenih strujnih impulsa. Ovi impulsi se mogu automatski registrovati na tekućoj traci Geiger-Müller-ovim brojačem.

Uzorak kopnenog lesa ispitan je u pogledu mineraloškog sastava rentgen metodom i pomoću brojača. Snimanja filmom vršena su u Unicam vacuum komori prečnika 190 mm.

Na sl. 6 prikazan je rentgenski snimak lesa na karakterističnim linijama u spektru X zrakova, sa datim podacima o difrakciji X zrakova za kvarc i kalcit.

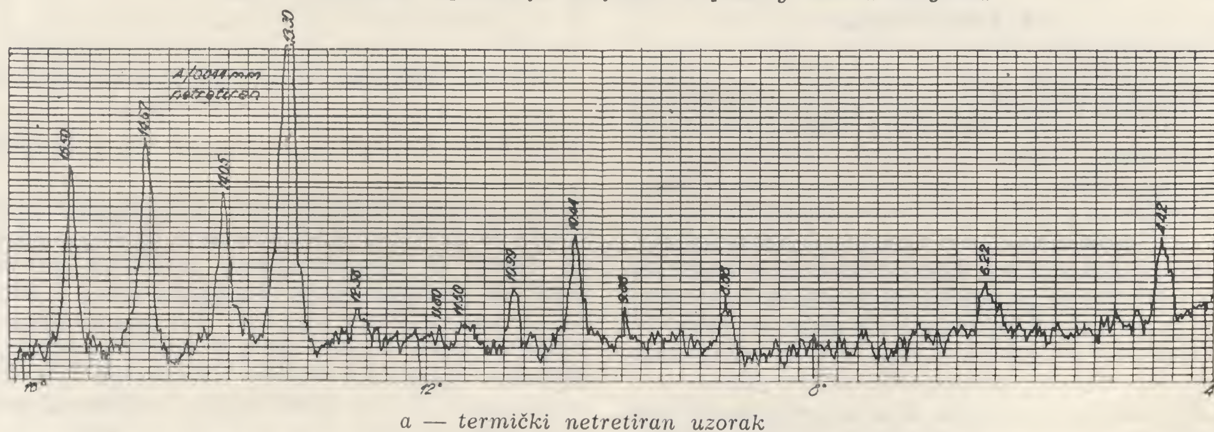
Rentgenskim snimkom je utvrđeno da u ispitanom uzorku lesa ima najviše kvarca i kalcita, dok je montmorilonit zastupljen u manjoj meri. Kaolinit se nije mogao konstatovati sa sigurnošću.



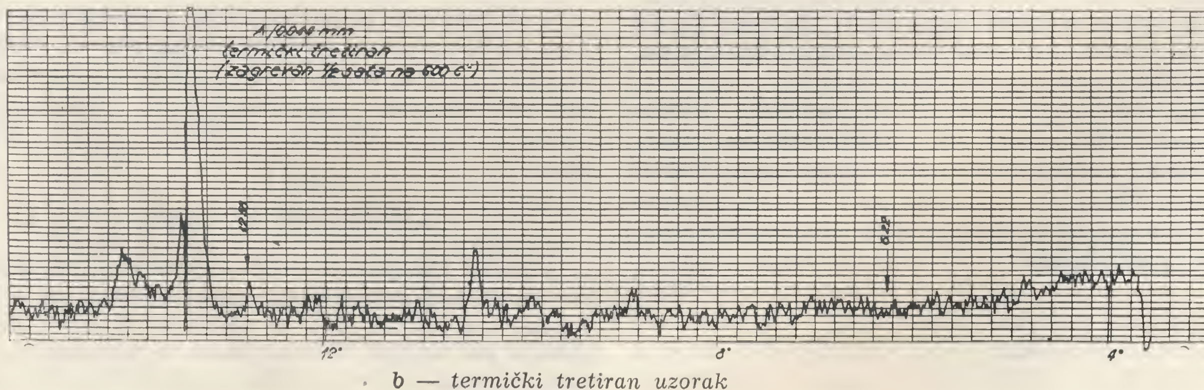
Sl. 6: Rentgenski snimak kopnenog lesa iz ***Beograda***

Na sl. 7 prikazani su rezultati ispitivanja mineraloškog sastava lesa metodom brojača, sa upisanim vrednostima difrakcionih uglova.

Sl. 7: Rezultati ispitivanja brojačem kopnenog lesa iz Beograda



a — termički netretiran uzorak



b — termički tretiran uzorak

Brojačem je utvrđeno, isto tako kao i rentgenskim snimkom, da su najviše zastupljeni kvarc i kalcit. Osim toga, utvrđeno je prisustvo feldspata i muskovita. Da bi se proverilo prisustvo kaolinita, uzorak je termički tretiran tako što je zagrevan pola sata na temperaturi od 600°C. Kao što se vidi iz sl. 7, prva glavna linija kaolinita za $\Theta = 6{,}19$ se potpuno izgubila, dok je druga glavna linija za $\Theta = 12{,}49$ i dalje ostala, te se ne može sa sigurnošću reći da u ispitanom uzorku ima kaolinita.

II. Rezultati laboratorijskih i terenskih ispitivanja neporemećenih uzoraka lesa

1. Jačina na smicanje

Još 1773 godine Coulomb je izrazio otpornost tla na smicanje jednačinom:

$$\tau = c + \mu\, \sigma_a, \tag{1}$$

gde je:

τ = jačina na smicanje,
c = prividna kohezija,
σ = pritisak normalan na ravan smicanja,
μ = koeficijenat trenja.

Prema tom kriterijumu loma za tlo, otpornost tla je jednaka zbiru kohezije (c) koja ima konstantnu vrednost i trenja koje se povećava proporcionalno normalnom naponu.

Detaljnom analizom mnogobrojnih rezultata opita direktnog smicanja Hvorslev je potvrdio zakon izražen jednačinom (1). Koeficijenat trenja μ je konstanta i znosi

$$\mu = \text{tg}\, \bar{\varphi}.$$

Dvorslev je pokazao da veličina kohezije za tlo nije konstantna, kako je pretpostavio Coulomb, već da se menja sa sadržinom vode.

Prema Bjerrum-u i drugim autorima, kriterijum loma po Coulomb-Dvorslev-u može se smatrati kao osnova za analizu jačine na smicanje za sve vrste homogenih tla.

Po današnjim shvatanjima jačina na smicanje u posmatranoj ravni napregnute zemljane mase može se izraziti jednačinom:

$$\tau_a = c' + \sigma_a' \cdot \text{tg}\, \varphi', \tag{2}$$

τ_a = jačina na smicanje u ravni,
c' = kohezija koja odgovara sadržini vode,
σ_a' = efektivni normalni napon koji deluje u posmatranoj ravni,
tg φ' = koeficijenat unutrašnjeg trenja,
φ' = ugao unutrašnjeg trenja.

Ako u posmatranoj tački postoji pritisak u pornoj vodi, napon σ_a' u jednačini (2) jednak je razlici između totalnog napona i pritiska u pornoj vodi U, pa jednačina dobija oblik:

$$\tau_a = c' + (\sigma_a - u) \cdot \text{tg}\, \varphi'. \tag{3}$$

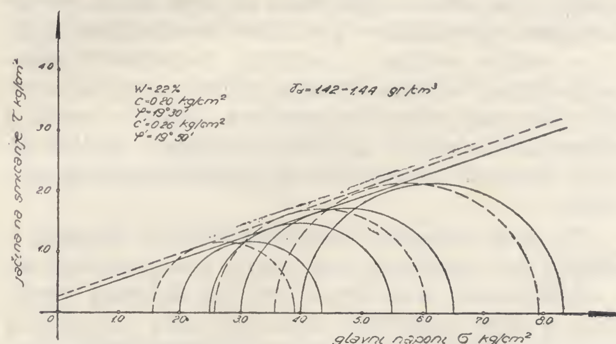
Naponi u raznim ravnima napregnutog tla mogu se prikazati i grafički poznatim Mohr-ovim krugovima napona. Apscise pretstavljaju normalne napone, a ordinate napone smicanja u različitim ravnima za posmatranu tačku. Prečnik kruga napona jednak je razlici većeg i manjeg glavnog napona $\sigma_1 - \sigma_3$.

2. Rezultati opita smicanja

Neporemećeni uzorci lesa, čija je prosečna zapreminska težina u suvom stanju iznosila $\gamma_d = 1{,}42$ gr/cm³, a prirodna vlažnost $w \cong 22\%$, ispitani su u standardnim kutijastim aparatima za direktno smicanje sa konsolidacijom i prirastom napona smicanja $\tau = \frac{1}{40}\sigma$ na minut. Pri tome je dobijeno da je ugao unutrašnjeg trenja $\varphi = 26°30'$, a kohezija $c = 0{,}20$ kg/cm². Pri povećanoj sadržini vode, odnosno pri praktičnoj zasićenosti $w \cong 26\%$, ugao unutrašnjeg trenja iznosio je $\varphi = 25°50'$, a kohezija $c = 0{,}10$ kg/cm².

Karakteristike smicanja neporemećenih uzoraka lesa određene su i triaksijalnim ispitivanjem. Uzorci su imali istu zapreminsku težinu i istu prirodnu sadržinu vode, kao i uzorci koji su bili ispitivani u aparatu za direktno smicanje. Pri ispitivanju u triaksijalnom aparatu izvršen je konsolidovani nedrenirani opit. Drugim rečima, za vreme delovanja bočnog pritiska σ_3 dreniranje je bilo omogućeno. Međutim, za vreme nanošenja vertikalnog pritiska dreniranje nije bilo dozvoljeno. U toku povećanja aksijalnog pritiska mereni su i pritisci u pornoj vodi, što je omogućilo redukovanje poznatih totalnih napona na efektivne napone. Uzorci su bili konsolidovani pri bočnim pritiscima $\sigma_3 = 2{,}0$; 2,5; 3,0 i 4,0 kg/cm².

Na sl. 8 prikazani su Mohr-ovi krugovi sloma za neporemećene uzorke kopnenog lesa pri prirodnoj sadržini vode. Pune linije označavaju rezultate dobijene analizom toplotnih napona (φ, c), dok isprekidane pretpostavljaju rezultate dobijene na osnovu efektivnih napona (φ', c').



Sl. 8: Mohr-ovi krugovi sloma za neporemećene uzorke kopnenog lesa

Upoređenjem vrednosti ugla unutrašnjeg trenja φ i kohezije C dobijenih triaksijalnim opitima i opitima direktnog smicanja može se uočiti da postoje izvesne razlike u veličinama ugla φ. Razlog je verovatno u tome što pri direktnom opitu smicanja ipak dolazi do izvesnog dreniranja uzorka

i što uzorci pri triaksijalnom ispitivanju nisu bili zasićeni, pa porni pritisci nisu mogli da se razviju u punoj meri.

Jednoaksijalna čvrstoća neporemećenih uzoraka lesa kretala se u granicama $\sigma_f = 1{,}10 - 1{,}30$ kg/cm².

3. Stišljivost naslaga lesa i sleganje usled povećane sadržine vode

Kao što je već naglašeno, neki lesoviti makroporozni materijali vrlo su osetljivi na naknadno dejstvo vode, koje dovodi do delimičnog ili potpunog rušenja unutrašnje strukture lesnih naslaga, a samim tim i do povećanja sleganja lesnog podtla. U najvećem broju slučajeva naknadno provlažavanje i zasićenje lesnog tla, na kome su, naprimer, podignuti objekti visokogradnje, ne nastaje homogeno pod čitavim objektom, već obično samo lokalno. Tako različita stanja vlažnosti tla pod objektom prouzrokuju neravnomerno sleganje, pojavu pukotina, naginjanje, pa čak i rušenje objekta.

Sleganje objekta koji je fundiran na lesu može imati dve faze. Pod prvom fazom podrazumeva se sleganje (ρ_1) pri prirodnoj sadržini vode. Veličina tog dela sleganja može se izračunati na jedan od poznatih načina, pri čemu se pri proračunu uzima u obzir modul stišljivosti (K, određen na osnovu rezultata edometarskog opita stišljivosti uzoraka sa prirodnom sadržinom vode u toku celog opita.

Pod drugom fazom sleganja (ρ_2) podrazumeva se sleganje koje nastaje samo u slučaju ako temeljno tlo prirodne vlažnosti naknadnim prilivom vode dođe u stanje povećane sadržine vode ili stanje zasićenosti. Druga faza sleganja može se u slučaju nehomogenog provlažavanja lesnog podtla smatrati i merom nejednakosti sleganja, pa je veličina sleganja u toj fazi i zbog toga posebno interesantna i značajna.

U kojoj će meri doći do neravnomernog sleganja zbog naknadnog prodiranja vode u lesno temeljno tlo, zavisi uglavnom od toga da li je tlo homogeno provlaženo pod čitavim objektom i da li je velika razlika u sadržini vode pre i posle naknadnog vlaženja. Drugim rečima, ukoliko lesovito tlo može više da povećava sadržinu vode u odnosu na njegovu prirodnu vlažnost, utoliko je veća opasnost od naknadnog i neravnomernog sleganja.

Da bi se omogućio proračun veličine sleganja u drugoj fazi, neporemećeni uzorci lesa ispitivani su i edometrima, tako što su sve do izvesnog vertikalnog opterećenja (σ_n) imali prirodnu vlažnost, a tada su bili izloženi dejstvu vode do njihovog zasićenja. Veličina vertikalnog pritiska (σ_n), pri kojima je uzorak bio izložen povećanju vlažnosti, bile su različite. To opterećenje treba da bude u granicama onih napona kojima će temeljno tlo biti izloženo usled podizanja objekta, odnosno u granicama projektovanog opterećenja tla.

Za brojno izražavanje veličine potencijalnog sleganja, odnosno druge faze sleganja, koja nastaje pri prelazu lesnog tla iz stanja prirodne vlažnosti u stanje zasićenosti, može da posluži specifični koeficijenat sleganja i_m.

$$(4) \qquad i_m = \frac{e_n - e_n'}{1 + e_n} = \frac{\Delta e_n}{1 + e_n},$$

gde je:

e_n = koeficijenat poroznosti ispitivanog sloja tla u stanju njegove prirodne vlažnosti, pri vertikalnom opterećenju σ_n,

e_n' = koeficijenat poroznosti ispitivanog sloja tla posle natapanja vodom pri istom vertikalnom opterećenju σ_n,

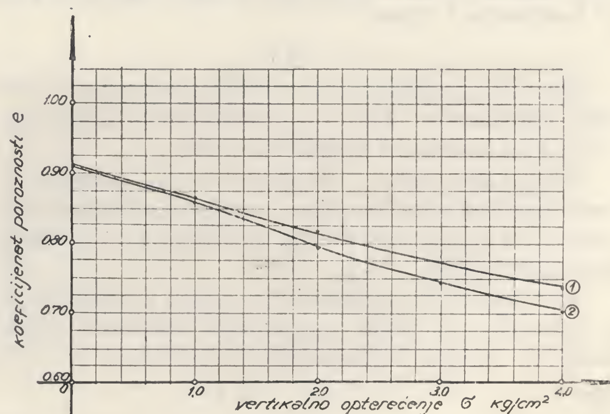
Δe_n = razlika koeficijenata poroznosti pre i posle natapanja, pri istom vertikalnom opterećenju σ_n.

Pomoću specifičnog koeficijenta sleganja i_m može se izračunati veličina sleganja u drugoj fazi:

$$(5) \qquad \rho_2 = \sum_{h=ho}^{h=H} \left(\frac{e_n - e_n'}{1 + e_n}\right) \cdot h_n = \sum_{h=ho}^{h=H} \frac{\Delta e_n}{1 + e_n} \cdot h_n = \sum_{h=ho}^{h=H} (i_m)_n \cdot h_n.$$

Da bi se odredila stišljivost neporemećenih uzoraka lesa, kako pri prirodnoj sadržini vode tako i pri zasićenju, izvršena su ispitivanja u edometrima do veličine vertikalnog opterećenja $\sigma = 4{,}0$ kg/cm². Prečnik uzorka bio je 10 cm, a visina 4,0 cm.

Na sl. 9 prikazani su rezultati opita stišljivosti neporemećenih uzoraka lesa. Kriva 1 odnosi se na uzorak sa prirodnom vlažnošću, a kriva 2 na uzorak zasićen vodom. Na sl. 10 prikazane su krive zavisnosti specifičnog koeficijenta sleganja i_m od vertikalnog opterećenja σ.



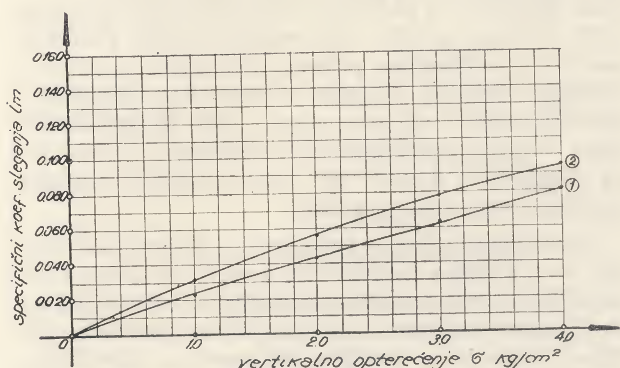
Sl. 9: Rezultati opita stišljivosti neporemećenih uzoraka kopnenog lesa

1. — uzorak sa prirodnom vlažnošću w = 22,6%

2. — uzorak zasićen vodom w = 25%.

4. Opiti probnih opterećenja

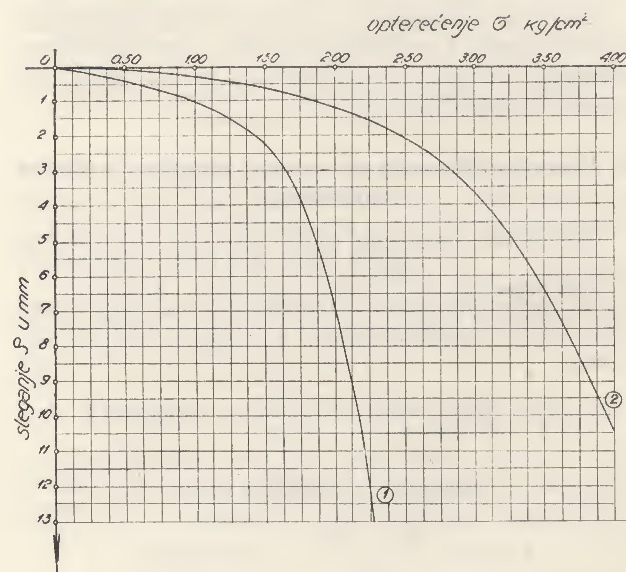
Na istom gradilištu, odakle su uzeti neporemećeni uzorci lesa za laboratorijsko ispitivanje, izvršen je i terenski opit probnog opterećenja temeljnog tla. Merni uređaji sastojali su se od be-



Sl. 10: Krive zavisnosti specifičnog koeficijenta sleganja i_m od vertikalnog opterećenja σ

tonskog bloka površine 5000 cm² (71 cm × 71 cm), preko koga se hidrauličkom dizalicom željena sila prenosila na ispitivano tlo.

Na sl. 11 prikazani su rezultati opita probnog opterećenja. Pored krive 1, koja se odnosi na kopneni les sa pomenutog gradilišta u Beogradu, prikazana je i kriva 2, koja je dobijena ispitivanjem barskog lesa.



Sl. 11: Rezultati terenskog opita probnog opterećenja lesa

Različite veličine deformacija pri istom opterećenju ukazuju da se pod lesom ne može podrazumevati tlo koje ima određena svojstva i karakteristike, već da se lesne naslage mogu znatno razlikovati po veličini dopuštenog opterećenja, veličini sleganja, osetljivosti na naknadno dejstvo vode itd.

Kritika postupka određivanja dopuštenog opterećenja temeljnog tla na osnovu rezultata dobijenih probnim opterećenjem poznata je i ne će biti obuhvaćena ovim člankom. Radije se u izvesnim slučajevima rezultati ovakvih terenskih opita iskorišćuju za određivanje modula deformacije tla.

Po Schleicher-u iznosi sleganje ρ kvadratne ploče strane a u elastično-izotropnom poluprostoru, opterećene jednako podeljenim opterećenjem σ:

$$\rho = \frac{\alpha \cdot \sigma \cdot a}{c}, \tag{6}$$

gde je:

$$c = \frac{K_0}{1 - \mu^2},$$

K_0 = modul deformacije,

μ = Poison-ov broj.

Za vrednosti μ = 0,30 i $\alpha(1 - \mu^2) = 0{,}82$ dobija se:

$$\rho = 0{,}82 \cdot \frac{\sigma \cdot a}{K_0}, \tag{7}$$

odnosno za interval Δσ:

$$K_0 = 0{,}82 \frac{\Delta\sigma}{\Delta\rho} \cdot a. \tag{8}$$

Iz dijagrama probnih opterećenja na slici 11 određeni su moduli deformacija pri raznim opterećenjima σ. Sračunate vrednosti modula iznose:

Dijagram 1

σ = 0,75 kg/cm²	K_0 = 484 kg/cm²
σ = 1,25 kg/cm²	K_0 = 242 kg/cm²
σ = 1,75 kg/cm²	K_0 = 61 kg/cm²

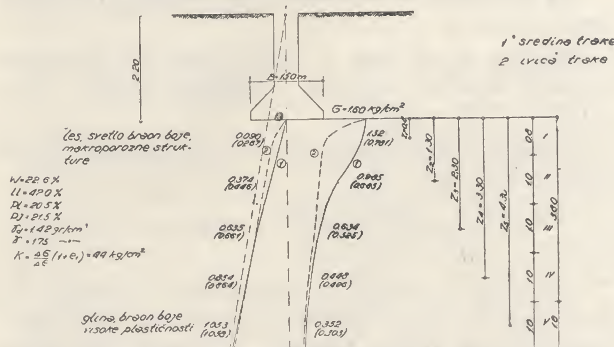
Dijagram 2

σ = 1,25 kg/cm²	K_0 = 830 kg/cm²
σ = 1,75 kg/cm²	K_0 = 484 kg/cm²
σ = 2,25 kg/cm²	K_0 = 362 kg/cm²
σ = 2,75 kg/cm²	K_0 = 175 kg/cm²

III. Upoređenje veličine računskog i izmerenog sleganja

Da bi se izvršilo upoređenje veličine računskog i izmerenog sleganja, odmah po završetku stopa i podrumskih zidova ugrađena su 4 repera, čija su sleganja kontrolisana preciznim nivelmanskim instrumentom.

Objekat je fundiran na dubini od 2,2 m od površine terena, na trakastim temeljima, preko kojih se od objekta prenosi na temeljno tlo opterećenje σ = 1,60 kg/cm².



Sl. 12: Prostiranje pritiska ispod temeljne stope

1. Proračun sleganja na osnovu rezultata edometarskih opita

Proračun sleganja sproveden je za trakaste temelje širine B = 1,50 m i opterećenje $\sigma = 1,60$ kg/cm². Prostiranje napona po dubini određeno je na osnovu Steinbrener-ovih dijagrama za Fröhlich-ov faktor koncentracije $\nu = 3$.

$$A = \infty \quad B = 1,50 \text{ m} \quad \sigma = 1,60 \text{ kg/cm}^2$$

$$a = \infty \quad b = 0,75 \text{ m} \quad a/b = \infty; \ \nu = 3$$

Dijagram naprezanja ispod temeljne stope, za sredinu i za ivicu trake, zajedno sa podacima o lesnom tlu, dat je na slici 12.

Proračun sleganja ρ_1 u prvoj fazi sprovešće se prema izrazu:

$$(9) \qquad \rho_1 = \Sigma \frac{\sigma_z \cdot h}{K},$$

gde je:

h = debljina posmatranog sloja u cm,

σ_z = srednja vrednost dodatnog naprezanja u posmatranom sloju u kg/cm²,

K = modul stišljivosti u kg/cm².

Iz krive e — σ na slici 9, koja odgovara vlažnosti w = 22%, određen je modul stišljivosti K:

$$K_{sr} = \frac{\Delta\sigma}{\Delta e}(1+e) = \frac{1,0}{0,042}(1+0,840) = 44 \text{ kg/cm}^2.$$

Sleganje ρ_1 sredine trake:

$$\text{I} \quad \rho_1 = \frac{80 \times 1,52}{44} = 2,76 \text{ cm},$$

$$\text{II} \quad \rho_1 = \frac{100 \times 0,985}{44} = 2,24 \text{ cm},$$

$$\text{III} \quad \rho_1 = \frac{100 \times 0,634}{44} = 1,44 \text{ cm},$$

$$\text{IV} \quad \rho_1 = \frac{100 \times 0,448}{44} = 1,02 \text{ cm},$$

$$\text{V} \quad \rho_1 = \frac{100 \times 0,352}{44} = 0,27 \text{ cm},$$

$$\sum_{I}^{V} \rho_1 = 7,73 \text{ cm}.$$

Na isti način izračunato je da sleganje (ρ_1) ivice trake iznosi $\rho_1 = 5,33$ cm.

Ukoliko bi se zbog krutosti uzele tri četvrtine sleganja sredine temelja, sleganje iznosi: $\rho_1 = 0,75 \times 7,73 = 5,79$ cm.

Srednja vrednost sleganja između sredine i ivice iznosila bi:

$$\rho_1 = \frac{7,73 + 5,33}{2} = 6,53 \text{ cm}.$$

Proračun veličina ρ_1 pretstavlja sleganje u prvoj fazi, tj. sleganje koje će se odigrati pod pretpostavkom da slojevi lesa koji učestvuju u prijemu opterećenja od konstrukcije ne promene sadržinu vode. Ukoliko se sadržina vode tih slojeva iz bilo kojih razloga (prodor atmosferske vode, prskanje cevi i sl.) naknadno poveća, nastupiće naknadno sleganje, čija će veličina zavisiti od intenziteta provlažavanja i od opterećenja koje se prenosi na lesne slojeve ispod objekta. Veličina ρ_2 pretstavlja sleganje u drugoj fazi, koje nastaje u slučaju provlažavanja lesnog podtla.

Praktično najveće sleganje ρ_2 u drugoj fazi obaviće se u slučaju da lesno tlo poveća sadržinu vode w = 22,6%, što označava prirodnu vlažnost u posmatranom primeru, do w ≅ 25%. Proračun veličine sleganja ρ_2 izvršiće se pomoću specifičnog koeficijenta sleganja i_m prema izrazu (5):

$$\rho_2 = \sum_{h=ho}^{h=H} (i_m)_n \cdot h_n$$

Srednja vrednost sleganja ρ_2 između sredine i ivice iznosila bi:

$$\rho_2 = \frac{3,38 + 2,26}{2} = 2,82 \text{ cm}.$$

Ukoliko bi se zbog krutosti uzele tri četvrtine sleganja sredine temelja, sleganje ρ_2 iznosilo bi u drugoj fazi $\rho_2 = 0,75 \times 3,38 = 2,54$ cm.

Veličina sleganja $\rho_2 = 2,5 - 2,8$ cm pretstavlja u isto vreme i veličinu mogućeg neravnomernog sleganja u slučaju provlažavanja podtla samo pod jednim delom objekta.

2. Proračun sleganja na osnovu rezultata probnog opterećenja

Rezultati terenskog opita probnog opterećenja prikazani su na slici 11 krivom 1.

Iz pomenute krive opterećenje — sleganje modul K_o za domen napona $\sigma = 1,25 - 1,50$ kg/cm² iznosi:

$$K_o = 0,82 \times 70,70 \times \frac{0,25}{0,12} = 120 \text{ kg/cm}^2.$$

Sleganje ρ_1 sredine trake

$$\text{I} \quad \rho_1 = \frac{80 \times 1,52}{120} = 1,02 \text{ cm},$$

$$\text{II} \quad \rho_1 = \frac{100 \times 0,985}{120} = 0,82 \text{ cm},$$

$$\text{III} \quad \rho_1 = \frac{100 \times 0,634}{120} = 0,53 \text{ cm},$$

$$\text{IV} \quad \rho_1 = \frac{100 \times 0,448}{120} = 0,38 \text{ cm},$$

$$\text{V} \quad \rho_1 = \frac{100 \times 0,352}{120} = 0,29 \text{ cm},$$

$$\sum_{I}^{V} \rho_1 = 3,04 \text{ cm}.$$

Na isti način izračunato je i sleganje ρ_1 ivice trake $\rho_1 = 2,11$ cm.

Ukoliko bi se uzele tri četvrtine sredine temelja, sleganje bi iznosilo:

$$\rho_1 = 0{,}75 \times 3{,}04 = 2{,}28 \text{ cm.}$$

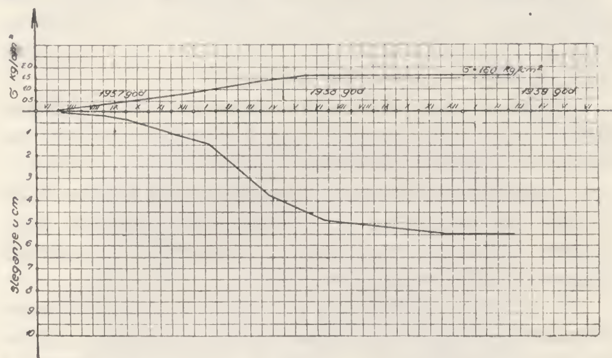
Srednja vrednost sleganja između sredine i ivice iznosila bi:

$$\rho_1 = \frac{3{,}04 + 2{,}11}{2} = \frac{5{,}15}{2} = 2{,}57 \text{ cm.}$$

3. Rezultati izmerenih sleganja

Sleganje tla pod objektom izmereno je odmah po završetku temeljnih stopa i podrumskih zidova — početkom jula 1957. godine.

Na sl. 13 prikazan je dijagram ostvarenih sleganja u periodu od jula 1957 do marta 1959 godine.



Sl. 13: Dijagram ostvarenih sleganja objekta fundiranog na kopnenom lesu

Iz dijagrama na sl. 13 može se zaključiti da se sleganje najvećim delom odigralo u toku građenja, u prvoj polovini 1958 godine, i da je konsolidacija postignuta početkom 1959 godine.

Prosečna vrednost izmerenih sleganja (ϱ_1) u prvoj fazi, koja odgovara prirodnoj sadržini vode $w = 22{,}6\%$, iznosi: $\varrho_1 = 5{,}56$ cm.

4. Poređenje sračunatih i izmerenih sleganja

Poređenjem rezultata sračunatih sleganja, određenih na osnovu podataka laboratorijskih opita stišljivosti i terenskog opita probnog opterećenja, može se uočiti da u tretiranom slučaju postoji znatna razlika između proračunatih veličina sleganja.

Zbog bolje preglednosti u tabeli I su prikazane veličine sleganja određene na jedan i drugi način.

	$\sigma = 1{,}60$ kg/cm²; $\gamma^d = 1{,}42$ gr/cm³;	$w = 22{,}6\%$
Modul K iz edometarskog opita	sleganje sredine trake	$\varrho = 7{,}73$ cm
	$0{,}75 \times$ sleganje sredine trake	$\varrho = 5{,}79$ cm
	$\frac{\text{sredina} + \text{ivica}}{2}$	$\varrho = 6{,}53$ cm
Modul K_0 iz probnog opterećenja	sleganje sredine trake	$\varrho = 3{,}04$ cm
	$0{,}75 \times$ sleganje sredine trake	$\varrho = 2{,}28$ cm
	$\frac{\text{sredina} + \text{ivica}}{2}$	$\varrho = 2{,}57$ cm
	Izmereno sleganje $\varrho_1 = 5{,}56$ cm	

Poređenjem sračunatih i izmerenih sleganja pokazuje da se veličine sleganja sračunate na osnovu podataka dobijenih laboratoriskim ispitivanjem stišljivosti neporemećenih uzoraka lesa najbolje slažu sa veličinama izmerenih sleganja ($\varrho = 6{,}53$ cm i $\varrho = 5{,}79$ cm).

Sleganja sračunata na osnovu podataka terenskog opita probnog opterećenja, u poređenju sa izmerenim sleganjima, daju preniske vrednosti. Čini se da opit probnog opterećenja na lesnim naslagama daje i suviše velike vrednosti modula K.

Dalja promatranja sleganja objekta podignutog na lesnim naslagama i poređenja izmerenih i proračunatih veličina sleganja bila bi vrlo korisna, bilo zbog toga što bi potvrdila navedena zapažanja ili što bi omogućila izvesnu korekciju u takvom rezonovanju.

KONTINUIRANA BETONSKA DIJAFRAGMA

Ing. **Tješimir Petković**, »Elektrosond«, Zagreb

1. Uvod

Izvođenje ekrana u aluvijalnom nanosu, nepropusnih za vodu, zaštita građevne jame od filtracionih voda kod rada u nekoherentnom tlu ispod nivoa podzemne vode, predstavlja još uvijek težak problem, koji je obično skopčan s velikim financijskim izdacima. Postojeći načini izvođenja ovih radova: žmurje, sniženje podzemnog vodostaja sistemom bunara, injektiranje, iskop uz ispumpavanje vode koja filtrira, zamrzavanje, dijafragma od betonskih pilota (sistema Rodio ili Benoto) i slično, imaju izvjesna ograničenja što se tiče mogućnosti primjene, a također i nedostatke.

Želja da se u tom materijalu izvede dug, uzak i dubok rov, koji se po iskopu betonira, dovela je do primjene dijafragme izvedene od betonskih pilota po sistemu »Benoto« (Bosanska Gradiška) ili »Rodio« (Pomoćna brana HE »Jajce II«). S obzirom na to, da kontinuirana betonska dijafragma ima izvjesne sličnosti sa dijafragmom od betonskih pilota izvedenih bušenjem, potrebno je osvrnuti se na nedostatke tog načina izvođenja, ne ulazeći u

analizu ostalih metoda, koje se primjenjuju u praksi.

2. Osvrt na diafragmu od betonskih pilota izvedenih bušenjem

U principu rad se sastoji od izvedbe uskog, dugog i dubokog zida pomoću niza parcijalnih iskopa (bunara) uz upotrebu prikladnih uređaja za bušenje. U izbušeni bunar ubacuje se beton, tako da kod sukcesivnih faza betoniranja beton svakog bunara prianja, manje ili više uz beton susjednog bunara. Na taj način dijafragmu tvori niz međusobno zglobno povezanih pilota. Kako svaki spoj predstavlja prirodno propusni dio kompleksa diafragme, nastojalo se na razne načine otkloniti taj nedostatak (presijecanjem pilota, upotrebom posebnih obložnih cijevi, injektiranim betonom). Međutim, i tako izvedena dijafragma još uvijek sadrži niz nedostataka, bilo što se tiče izvođenja, bilo njenog iskorišćenja, naročito kod većih dubina. Nedostaci su:

— Dijafragma nema konstantnu debljinu; ona je sastavljena od niza cilindara — pojedinih elemenata, pomoću kojih je iskop bio ostvaren; debljina dijafragme je najmanja baš na mjestu gdje je dijafragma najosjetljivija za propuštanje vode (spoj između pojedinih elemenata).

— Zbog postepenog izvođenja pojedinog elementa, sa vodilicom samo na površini terena, kod većih dubina dijafragme može doći do otklona pojedinog pilota, tako da konstrukcija kao cjelina ne zadovoljava zakone kontinuiteta na čitavoj površini, apsolutno potrebne za njeno potpuno iskorištenje.

— Veliki broj spojeva između pojedinih elemenata, koji predstavljaju najosjetljivija mjesta kod dijafragme.

— Teškoće pri iskopu sukcesivnih elemenata male dimenzije klasičnom metodom bušenja (na suho, cirkulacijom vode ili teškom isplakom).

— Nemogućnost armiranja elemenata u poprečnom smjeru, čime je ograničena primjena dijafragme, kada se ona treba suprostaviti određenim potiscima. Način izvođenja omogućava armiranje svakog pojedinog elementa, ali isključuje njihovo povezivanje u poprečnom smjeru.



Sl. 1: Detalj betonske dijafragme, izvedene »Benoto« pilotima u Bosanskoj Gradiški 1958. god. — »Elektrosond«, Zagreb

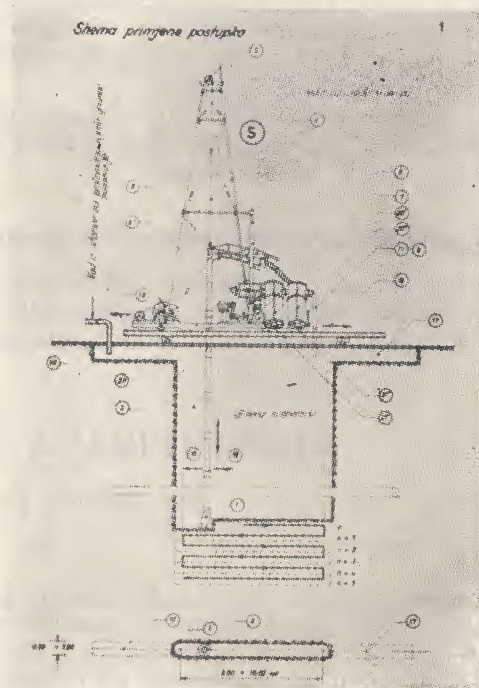
Nužno je naglasiti, da se neki navedeni nedostaci isključuju kod izvedbe dijafragme nizom pilota sistema »Benoto« (vidi »Građevinar« 2/58), jer je profil pilota velik, njegova vertikalnost regulisana obložnom cijevi, koja se pomoću posebne lavirke uvlači u tlo, a iskop se vrši načinom, koji odstupa od klasičnih. Na sl. 1 prikazan je dio dijafragme izveden »Benoto« pilotima u Bosanskoj Gradiški (osiguranje iskopa građevne jame za crpnu stanicu) 1958. god. — »Elektrosond«, Zagreb

3. Princip kontinuirane betonske dijafragme

Namjera, da se isključe nedostaci uočeni kod dijafragme izvedene pomoću pojedinih elemenata malih dimenzija (pilota), dovela je do primjene načina, koji se sastoji u ovome:

a) Izvodi se rov dužine 6,0—10,0 m potrebne širine i dubine, pomoću perkusionog uređaja za bušenje. Perkusiona kašika oštrih rubova, dijametra, koji odgovara širini namjeravanog iskopa (0,20 —1,50 m), povezana je cijevima s pumpom, koja izvlači kašikom razdrobljeni materijal iz iskopa, skupa sa glinenom suspenzijom.

b) U iskop se ubacuje potrebna količina glinene suspenzije, uz održavanje stalnog njenog nivoa, da bi se nadoknadio volumen iskopanog terena i eventualni gubitak suspenzije kroz zidove i dno rova.



Sl. 2: Shema primjene postupka

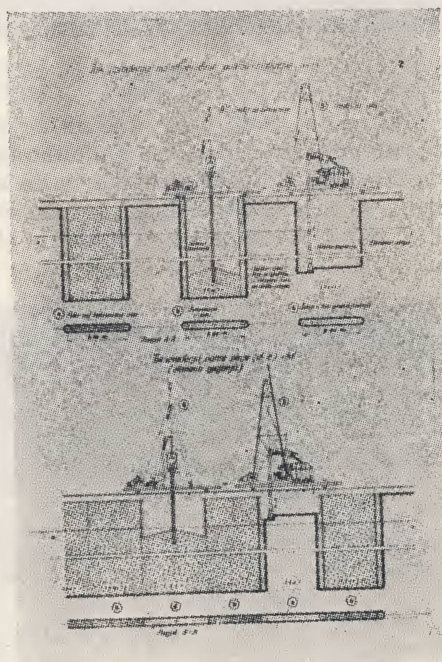
c) Po izvedbi iskopa do konačne dubine vrši se betoniranje elemenata (dužine 6—10 m) kontraktorpostupkom, uz održavanje stalnog nivoa glinene suspenzije u iskopu.

Glinena suspenzija ima ovaj zadatak:

— da služi kao za vodu nepropustan premaz zidova iskopa u propusnom terenu, zbog osiguranja stalnog nivoa suspenzije u rovu, bez njenih većih gubitaka; to se ostvaruje osobinom glinene suspenzije, da infiltracijom u okolno tlo, uz same zidove iskopa stvara film nepropustan za vodu;

— da vrši ulogu razupirača vertikalnih zidova iskopa; pritisak glinene suspenzije u rovu uvijek je veći od pritiska podzemne vode koja se nalazi u tlu, bilo zato, što je nivo suspenzije viši od nivoa podzemne vode, bilo zbog veće gustoće glinene suspenzije. Na brojnim primjerima u praksi dokazano je, da je taj višak u pritisku dovoljan, da osigura vertikalnost zidova iskopa;

— da služi kao transporter materijala, koji se razbija perkusijom i pomoću crpke izbacuje u deponiju.



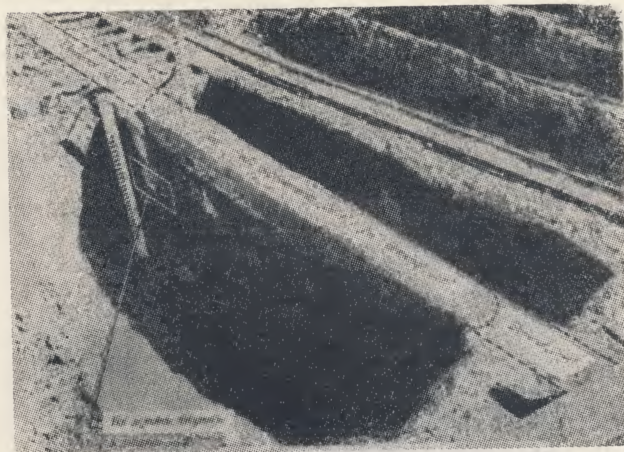
Sl. 3: Tok izvođenja elemenata neparne i parne serije

Prednost tog postupka je u tome, što se na minimum svodi broj labilnih spojeva, obezbeđuje kontinuitet dijafragme po dubini i duljini, te omogućava njeno armiranje i u poprečnom smjeru. Također je omogućeno postizavanje većih učinaka pri radu, što se odražava u relativno niskoj cijeni koštanja m² dijafragme.

4. Način izvođenja dijafragme

Kako je naprijed navedeno, kontinuirana dijafragma se izvodi u elementima dužine od 6,0—10,0 m. Da bi se obezbijedila što efikasnija povezanost između pojedinih elemenata, prvo se izvode neparni, a zatim parni elementi, kako se to vidi iz sl. 2 i 3. Postupak izvođenja pojedinog elementa sastoji se u ovome:

— po iskolčenju trase dijafragme na terenu iskopa se rov u dužini nešto većoj od dužine elementa, dubine cca 0,5—1,0 m, širine određene debljinom dijafragme, i iskop se ispuni glinenom suspenzijom;



Sl. 4: Dio izvedene kontinuirane dijafragme

— uređaj za bušenje, postavljen na tračnicama, dovodi se iznad započetog elementa i pomoću perkusije posebne konstrukcije započinje iskop;

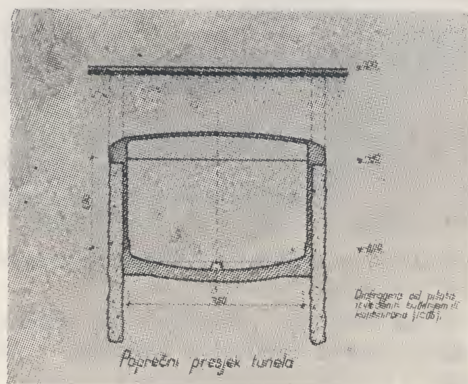
— materijal, koji drobi perkusiona kašika, transportira se skupa sa glinenom suspenzijom preko cijevi pomoću posebne centrifugalne crpke i odvodi u separatore; separatori mogu biti postavljeni na samom uređaju, ili se iskopaju baseni pored trase dijafragme; u tim separatorima, odnosno basenima vrši se odvajanje iskopanog materijala od suspenzije, koja se ponovno vraća u iskop;



Sl. 5: Detalj spoja između dva elementa

— kako elementi imaju izdužen oblik, predviđen je i translacioni pomak uređaja duž osovine iskopa, koji omogućava ravnomjerno izvođenje iskopa po čitavoj dužini elementa; poseban uređaj omogućava to pomicanje i za vrijeme rada perkusije;

— da bi se osiguralo održavanje stalnog nivoa suspenzije u iskopu, treba je dodavati postepeno prema napredovanju radova. Tim se nadoknađuju i eventualni gubici suspenzije zbog filtracije kroz zidove i dno iskopa, a također i dio suspenzije, koji se zadržava u deponiji iskopanog materijala;



Sl. 6: Poprečni presjek tunela M. M.

— produbljenje iskopa postizava se dizanjem i spuštanjem perkusione kašike, uz pomicanje uređaja duž osovine elementa, kako se vidi iz sl. 2;

— po izvedbi elementa do konačne dubine postavljaju se na krajevima iskopa obložne kolone, koje treba da omoguće bolju izvedbu spoja između pojedinih elemenata; valjanost tako ostvarenog spoja vidi se iz sl. 4 i 5;



Sl. 7: Izgled gradilišta za vrijeme izvođenja radova na M. M.

— kontraktor-postupkom, a preko posebnog uređaja, betoniraju se elementi u iskopu, koji je ispunjen glinenom suspenzijom; ukoliko se elementi armiraju, prije betoniranja spušta se u iskop rešetka (v. sl. 12), čija dužina ovisi o dubini elemenata; kod veće dubine dijafragme rešetka se po visini sastoji od nekoliko dijelova; prema funkciji, koju dijafragma treba da vrši, određuje se materijal za ispunu iskopa (beton, stabilizirana glina, fabricirani betonski elementi i sl.);



Sl. 8: Detalj izvedene dijafragme na M. M.



Sl. 9: Pogled na gradilište u vrijeme izvođenja armiranog betonskog svoda tunela M. M.

— po stvrdnjavanju betona, a prije izvođenja iskopa međuelementa, t. j. parnog elementa, izvade se obložne kolone i nastavlja se rad na narednim elementima kako je opisano.

Dio izvedene dijafragme prikazan je na sl. 4, a detalj spoja između dva elementa na sl. 5.

5. Mogućnost primjene postupka

Potreba izvođenja opisane kontinuirane dijafragme pojavljuje se vrlo često u građevinskoj praksi, naročito kada se želi izvođenjem dijafragme povoljno uticati na hidraulički režim podzemne vode.

Način rada omogućava izvođenje dijafragme bilo kakvog tlocrtnog oblika, u vezanom i nevezanom tlu, potopljenom ili ne, kroz samce i u stijeni. Granica primjene tog postupka predstavljena je terenom velike propusnosti, koja ne omogućava zadržavanje glinene suspenzije u iskopu. Isto tako ograničenje predstavlja prisutnost arteške vode u tlu ili stijene velike tvrdoće.

Mogućnost primjene mogla bi se specificirati ovako:

— kod izrade protufiltracionih zavjesa ispod dolinskih pregrada i brana;

— kod izrade zidova, koji će po iskopu preuzeti funkciju podupirača, t. j. potpornog zida;

— kod osiguranja građevnih jama od prodora podzemne vode i pijeska;

— kod saniranja klizišta;

— kod saniranja nasipa podložnih slijeganju zbog ispiranja tla, na kojem nasip počiva.

Postupak je našao širu primjenu u nekoherentnom tlu (pijesak, šljunak i sl.), jer je učinak rada, a prema tome i njegov financijski efekat, daleko veći nego kod rada u stijeni. Kod izvedbe dijafragme u tlu, koje sadrži veće samce, učinak se smanjuje čak i za 80% (u odnosu na učinak u nekoherentnom tlu bez samaca).

6. Neki primjeri praktične primjene kontinuirane dijafragme

A) Izgradnja podzemne željeznice u Milanu (Metropolitana Milanese — MM).

Tunel podzemne željeznice, kojeg dužina treba da iznosi cca 13 km, ima 7,50 m čiste širine i 3,90 m slobodne visine. Prilikom izgradnje tražen je takav način rada, koji će na najmanju moguću mjeru svesti prekid prometa na gradskim ulicama, a ne će izazvati slijeganje i pomicanje okolnih zgrada. Poslije detaljne studije prihvaćeno je rješenje s primjenom betonske dijafragme, koja je izvedena u dvije varijante, i to:

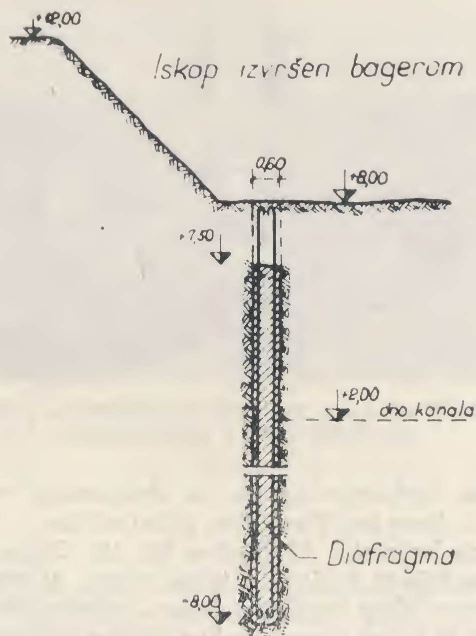
a) od pilota izvedenih bušenjem,

b) kao kontinuirana betonska dijafragma



Sl. 10: Situacija gradilišta Pontedera

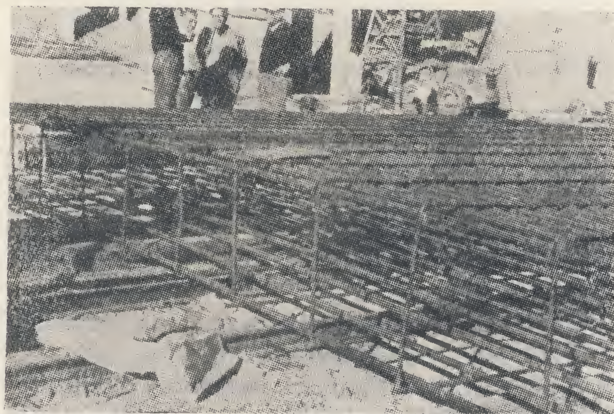
Prvi način je primijenjen, kada je postojala opasnost, da i malo poremećenje u tlu izazove slijeganje okolnih zgrada. Iz tih razloga su se i rupe za pilote bušile rotacionom bušilicom (zbog nepovoljnog usisnog djelovanje perkusione kašike). Uloga dijafragme vidi se iz sl. 6. Na djelovima



Sl. 11: Poprečni presjek dijafragme Pontedera

linije, gdje nije postojala navedena opasnost, primijenjena je kontinuirana dijafragma, izvedena postupkom ICOS (razlikuje se od postupka »Rodio-Marconi« time, što se iskop vrši bagerskom kašikom, a ne ispumpavanjem).

Po izvedbi bočnih zidova tunela na opisani način teren je djelomično iskopan (v. sl. 9) toliko, da bi se omogućilo izvođenje armiranog betonskog svoda, poslije čega je jama zatrpana i ulica osposobljena za promet. Daljnje kopanje vršeno je podzemno (pod zaštitom izvedenih bočnih zidova i



Sl. 12: Rešetka armature za dijafragmu Pontedera

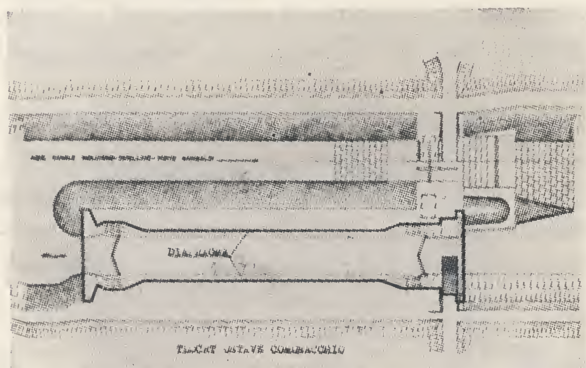
svoda tunela), bez ometanja prometa u gradu, izuzevši na pojedinim mjestima, gdje je bio predviđen pristup tunelu.

B) Gradnja kanala za evakuaciju velikih voda r. Arno



Sl. 13: Pogled na gradilište Pontedera za vrijeme izvođenja radova na dijafragmi

Kod izgradnje kanala za evakuaciju velikih voda r. Arno kod Pontedere primijenjena je kontinuirana betonska dijafragma (sl. 10). Uloga dijafragme bila je dvojaka: s jedne strane, da omogući nesmetan iskop građevne jame i izvedbu dna kanala, a sa druge strane, da kod pogona objekta, vrši ulogu bočnih strana kanala (sl. 11). Toga radi dijafragma je jako armirana — kako se vidi iz sl. 12. Na sl. 13 vidi se gradilište za vrijeme izvođenja dijafragme.



Sl. 14: Tlocrt ustave Valle Lepri (Comacchio)

C) Gradnja ustava Valle Lepri (Comacchio)

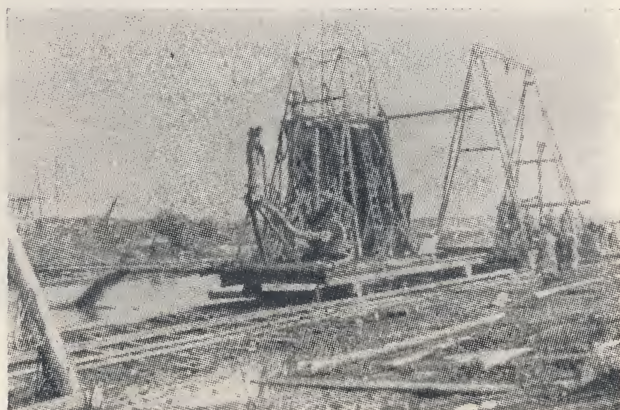
Zbog visokog vodostaja podzemne vode nije se mogao izvesti iskop građevne jame. Primijenjena je dijafragma, koja se protezala po čitavom opsegu budućeg objekta. Kako je ona preuzimala funkciju potpornog zida, bila je armirana (sl. 14 i 15).

D) Izrada betonske dijafragme na uzvodnoj nožici pregrade Pietraporzio

Kako se vidi iz sl. 16, na uzvodnom dijelu pregrade izvedena je protufiltraciona zavjesa, koja je imala i statičku funkciju, dok je ostali dio pregrade fundiran na nosivim betonskim pilotima, izvedenima bušenjem. Radovi su bili vrlo teški, zbog prisustva velikog broja samaca.

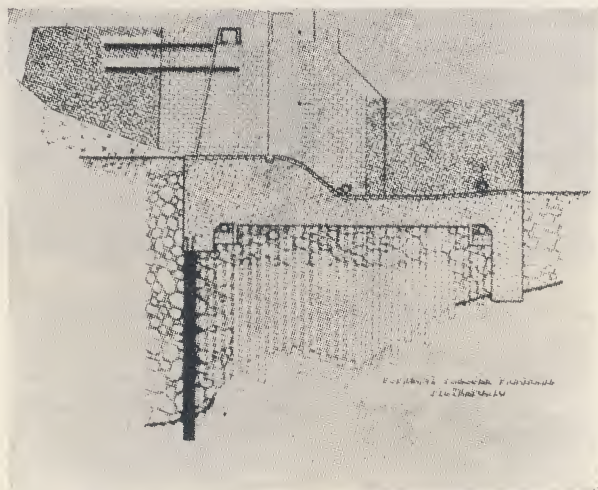
Zaključak

Iz ovog kraćeg izlaganja jasno se mogu sagledati prednosti opisanog postupka, kao i mogućnost široke primjene kontinuirane betonske dijafragme kod nas.



Sl. 15: Pogled na gradilište Comacchio za vrijeme izvođenja radova na dijafragmi

Postupak će sigurno moći naći primjenu kod izgradnje velikog broja pumpnih stanica i ustava u Posavini i Vojvodini, kod osiguranja odbrambenih nasipa duž rijeka, kod izgradnje dolinskih pregrada i brana — posebno u pregradnim profilima s moćnim aluvijalnim naslagama u koritu vodotoka — i slično.



Sl. 16: Poprečni presjek pregrade Pietrapozio

Poduzeće »Elektrosond« — Zagreb uskoro će biti u mogućnosti da priđe izvođenju radova postupkom, koji se unekoliko razlikuje od patentiranih načina »Rodio-Marconi« i »ICOS«, i da time obogati našu građevinsku tehniku novom metodom rada, koja ima potpuno tehničko i ekonomsko opravdanje.

ISPITIVANJE KVALITETA PROZORA PROUČAVANJEM PROPUSNOSTI PROFILA

Ing. **Kuzma Franulović**, Zagreb

Prozori su elementi zgrade, koji se danas, i pored vjekovnog iskustva, temeljito proučavaju. Njihova važna namjena zahtijeva besprijekorno funkcioniranje profila, zbog dobivanja ekonomičnog, higijenskog i dovoljno trajnog stana.

U težnji za pojednostavnjenjem projektiranja, pojeftinjenjem izrade i uvođenjem industrijske proizvodnje, profili u mnogo slučajeva ne ispunjavaju postavljene uslove.

Da bi se pronašli najpovoljniji racionalni profili za dane klimatske uslove, te ustanovili nedostaci izrade, primjenjuju se podesne metode ispitivanja. Tim metodama određuju se fizikalna i mehanička svojstva prozora. Mehanička ispitivanja daju uvid u racionalnu potrošnju drveta i dobrotu spojeva okvira.

Fizikalna ispitivanja otkrivaju funkcioniranje profila u odnosu na vanjske klimatske prilike i prostoriju, koju prozor štiti. Da prostorija bude ekonomično grijana i higijenska, prozor mora sprečavati zimi prebrzo obnavljanje zraka. Još je važnije, da se spriječi prodiranje vode u prostoriju, koje nastupa, kad pušu snažni vjetrovi s kišom. Tada se proizvodi pritisak na prozor, pa zbog velike razlike vanjskog i nutarnjeg tlaka nastupa djelovanje sisanja iz vana prema unutra, izazivajući prolaz vode u prostoriju.

Prodiranje vode može biti uslovljeno lošom konstrukcijom, lošom izvedbom profila ili slabom kvalitetom drva. Poznavanje svojstava profila naročito je važno u područjima snažnih vjetrova s obilnim kišama, te u oblastima niskih temperatura.

Prozor treba da sudjeluje u djelomičnom obnavljanju zraka u prostoriji, kad ona nema ventilacije. Potpuno obnavljanje se vrši otvaranjem prozora. Tako na pr. dobri željezni doprozornici i krila posreduju u ventiliranju prostorije sa cca 0,2 njena volumena.

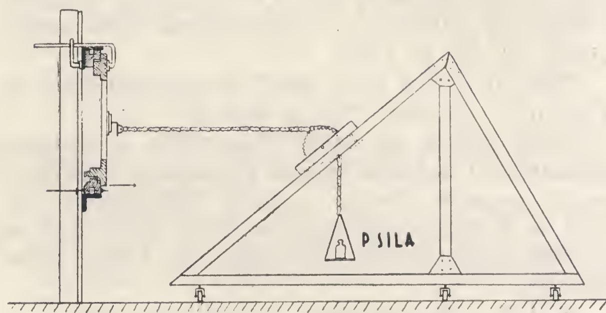
Kod loših prozora koeficijent obnavljanja zraka je mnogo veći, te je u području niskih temperatura potreban velik utrošak goriva za održavanje povoljne temperature prostorija.

Proizvodnja prozora poprima sve više industrijski karakter, pa mora biti naučno kontrolirana kao i ostale industrijske proizvodnje.

Glavna ispitivanja svode se na kontrolu:

1. mehaničkih,
2. fizičkih svojstava prozora — a) pokusom propuštanja količine zraka, b) pokusom propuštanja vode.

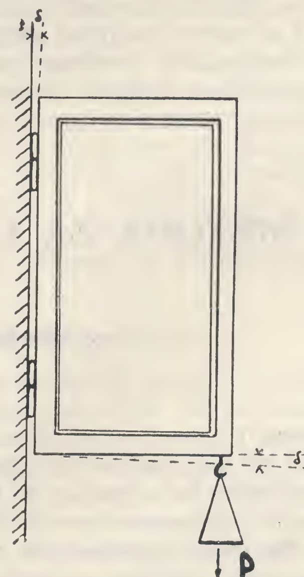
Otpornost krila protivu vučenja za ručku (sl. 1) nastoji se kod pričvršćenog gornjeg kraja prozora, definirati veličinom ukupne i zaostale deformacije u smjeru djelovanja sile na donjem slobodnom kraju krila. Ta ocjena nije objektivna niti je reproduktivna, jer deformacija ovisi o više faktora, koji nisu obuhvaćeni u svakom pojedinom slučaju, a to su: veličina prozora, jačina drvenog profila, položaj ručke, veličina i debljina ustakljenja. Zbog toga je ta metoda još u stadiju proučavanja.



Sl. 1

Pokus opterećenja u smjeru krila do njegovog loma daje uvid u kvalitet okova, spojeva i ljepila.

Kako mehanički, tako i fizikalni pokusi vrše se na čitavom ugrađenom prozoru. Pod time se podrazumijevaju fiksni i pomični dijelovi, uz mogućnost pokretanja i zatvaranja.



Sl. 2

Fizikalni pokusi su reproduktivni, a i važniji iz naprijed navedenih razloga. Fizikalni se pokusi provode prije mehaničkih, a vrše se na shematski prikazanom dispozitivu, koje primjenjuje »Centre

technique du bois« u Parizu. Princip je, da se prozor ugradi u keson izrađen za tu svrhu, gdje su brtvljeni svi spojevi osim samog prozora.

U kesonu se preko zračne centrifuge proizvodi stanoviti pritisak. Tim pritiskom uspostavi se približno stanje, koje odgovara određenoj brzini vjetra km/sat u naravi, a koja vrši pritisak na prozor. Kad bi prozor potpuno brtvio, gubitak zraka bio bi jednak nuli. Kako prozor propušta zrak, nastupa odgovarajući gubitak u m³/h, koji se mjeri pomoću zračnog debitimetra. Tako na pr. zračnom pritisku od 1 mm stupca vode odgovara po prilici brzina vjetra od 14 km/h. Zračnom pritisku od 5 mm stupca vode odgovara brzina vjetra od cca 32 km/h, a zračnom pritisku od 10 mm stupca vode brzina vjetra od cca 46 km/h.

Gubitak zraka kroz profil prozora izražava se u m³/h/m² površine što se otvara.

Drugi pokus na istom dispozitivu omogućava promatrati i donekle mjeriti prodiranje vode kroz profil prozora. Preko vodenog debitimetra dovodi se u keson određena količina vode, koja se u obliku umjetne kiše sliva na prozor i to po ovom kriteriju:

a) 0,75 l (m² otvarane površine) minuta, a u trajanju 15 minuta, i to bez pritiska zraka;

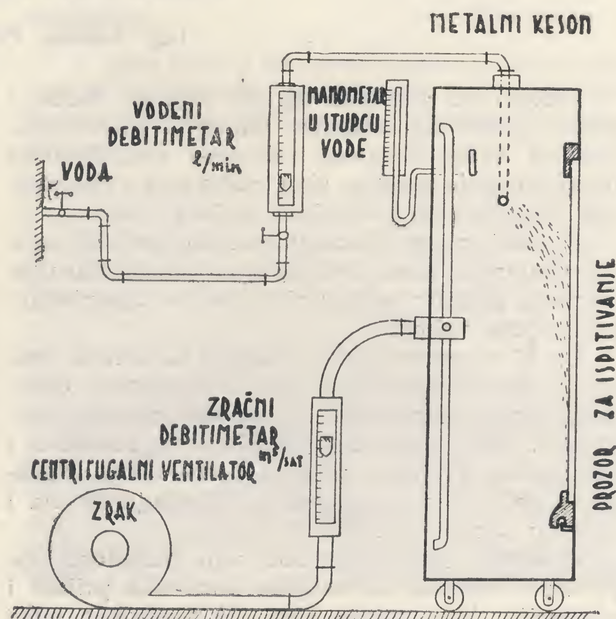
b) 1,5 l (m² otvarane površine) minuta u trajanju 15 minuta pod pritiskom 1 mm stupca vode i 5 minuta pod pritiskom 5 mm stupca vode.

Uređaj za proizvođenje umjetne kiše dotjeruje se tako, da umjetna kiša napada prozor ispod gornje prečke, jer se prozor u praksi normalno postavlja u udubljenje.

Mjerenjima i promatranjima pokusi otkrivaju slabo konstruirane spojeve ili defektna mjesta izvedbe, koja su karakterizirana količinama gubitaka zraka, te u načinu i količini prodiranja vode.

Dispozitiv omogućava izvršenje pokusa s promjenljivim razmacima između elemenata profila, na pr. 5/10, 10/10, 15/10 i 20/10.

Za određeni profil dobiva se grupa od 4 krivulje, koje omogućavaju da se gubitak karakterizira u m³/h u ovisnosti o pritiska stupca vode u mm.



Sl. 3

Iz tih krivulja može se za određeni profil odmah doznati:

— gubitak, koji će proći kroz spoj profila određenog razmaka,

— najveći razmak spoja, koji će biti potreban, da bi profil gubio izvjesnu trenutačnu količinu zraka.

Stambena izgradnja s industrijskim karakterom produkcije prozora svakako zahtijeva proučavanja pojedinih tipova prozora i kontrole kvaliteta na naučnim osnovama.

JEDNA METODA ZA UTVRĐIVANJE KVALITETA VODOMERNE STANICE*

Ing. **Miodrag Pavlović**, »Energoinvest«, Sarajevo

Uvod

Profil rečnog korita je u stalnom »kretanju«. Gledajući kroz prizmu stalnosti (rečnog podužnog profila), dolazi se do konstatacije, da je on u stalnom formiranju. Vodomerni profil, koji je ustanovljen kao fiksirana tačka na tom profilu, zbog merenja proticajnih količina, ne može se odvojiti od tih stalnih promena i izolovati od njenih posledica.

Dobijanje sigurne i jednoznačno definisane linije proticaja, za određeni profil, usko je povezan odnosno uslovljen savesno prikupljenim i obrađenim podacima i stabilnim i nepromenljivim koritom reke. Polazeći od činjenice da je rečno korito u stalnoj promeni, dolazi se do dobro poznatog zaključka o neophodnosti sistematskih merenja proticaja radi sigurne definisanosti linije proticaja.

Međutim, na određenom vodomernom profilu vrlo se često (a kod nas u periodu između dva svetska rata to je bilo pravilo) ne raspolaže kontinuiranim sistematskim merenjima. Često puta se poseduje vrlo veliki broj merenja, ali koji nije ravnomerno raspoređen unutar perioda s osmatranjem vodostaja, već je grupisan u izvesnim godi-

* Ta metoda je prikazana na stručnom sastanku Zavoda za hidrotehniku Tehničkog fakulteta u Sarajevu.

nama toga intervala. Naravno, sada se neminovno nameće pitanje mogućnosti protezanja važnosti tih merenja proticaja na onaj interval, kada nije bilo merenja. Odgovor je jasan. To je moguće samo u tom slučaju, ako u razmatranom periodu nije došlo do promena u koritu reke ili pak na vodomernoj letvi. Postoje metode, koje omogućavaju utvrđivanje stabilnosti rečnog korita za razmatrani interval vremena. Međutim, te metode zahtevaju dosta truda oko brade podataka (metoda analize karakterističnih vodostaja); ili pak zahtevaju za komparaciju obližnju stanicu sa stalnim koritom, što nije uvek ostvarljivo (metoda korespondencije); ili je potrebno raspolagati tačnim istorijatom vodomerne stanice sa sistematskim registrovanjima promena u koritu, što je dosada bio redak slučaj, a koji sada poprima oblik uobičajene prakse. Zajednička karakteristika svih tih metoda je u zahtevu dosta truda do postizanja konačnog rezultata, koji može da dâ i pozitivne rezultate. Za većinu od njih je uslov neka obližnja stanica za upoređenje ili pak sistematska merenja.

U ovom članku je izložena jedna metoda, koja omogućava da se na jednostavan i brz način ustanovi kvalitet vodomerne stanice, a da se pri tome iskorišćuju podaci samo sa proučavane vodomerne stanice. Jedini je uslov, da se raspolaže s očitanjima dnevnih vodostaja.

Osnovna postavka metoda

Osnovni elementi za proučavanje stabilnosti vodomernog profila po ovoj metodi su karakteristični vodostaji. Pod karakterističnim vodostajima se podrazumevaju, u prvom redu, minimalni godišnji vodostaji, a zatim i srednji ili pak do određenog odnosno između određenog intervala vodostaji.

Minimalni godišnji vodostaji se najbolje prilagođavaju, a time i odražavaju eventualne promene u samom vodomernom profilu. Za vreme malih voda reka se snabdeva vodom iz podzemlja, tako da su eliminisani uticaji padavina sa neposrednog sliva. To znači, da je svaka promena minimalnog vodostaja posledica neke promene u vodomernom profilu. Međutim, može da se desi promena u vodomernom profilu u području iznad minimalnih voda, te se to ne bi odrazilo na minimalne vodostaje. Zato je potrebno analizirati i ostale karakteristične vodostaje.

Posmatrajmo neki vodomerni profil, uz pretpostavku da u toku izvesnog intervala vremena u njemu nije bilo nikakvih promena. Posmatranjem hronološkog dijagrama minimalnih godišnjih vodostaja za stabilno korito može se konstatovati, da su oni raspoređeni, s izvesnom disperzijom usled razlike u vodnosti pojedinih godina, oko srednje vrednosti minimalnog vodostaja. Istovremeno će se i trend minimalnih vodostaja praktično poklapati sa srednjim vodostajem. Uzimajući intervale $\pm H$ dovoljno male, može se konstruirati linija učestalosti. Analizom hronološkog dijagrama mogu se izvući izvesni zaključci o karakterističnim oblicima linije učestalosti i to:

1. Ako je najveći broj minimalnih godišnjih vodostaja koncentrisan u intervalima $\pm H$, bliskim H_{sr}, onda će i najveća učestalost biti oko H_{sr}.
2. S obzirom na fluktuaciju vlažnosti pojedinih godina, linija učestalosti ne će biti simetrična (Laplos-Gausova), već će se pojaviti vrlo mala asimetrija.

Posmatrajmo sada određeno korito, za koje je ustanovljeno, da trpi promene u koritu (bilo to nasipanje ili dubljenje korita). U tom će slučaju minimalni godišnji vodostaji biti tako raspoređeni, da trend pokazuje izvestan otklon od srednjeg vodostaja. Od inteziteta nasipanja ili dubljenja zavisiće i veličina otklona trenda od srednjeg proticaja. Analizom hronološkog dijagrama minimalnih vodostaja za ovaj slučaj može se zaključiti:

1. Zbog promene u koritu najveći broj minimalnih vodostaja nije koncentrisan oko H_{sr}, već se pojavljuje takva koncentracija, koja uslovljava izvestan ugao između trenda i srednjeg minimalnog vodostaja.
2. S obzirom na to, linija učestalosti minimalnih vodostaja nije simetrična, već se pojavljuje dimorfizam (ili polimorfizam) s minimumom oko H_{sr}.
3. Ukoliko je taj minimum niži, to je i intenzitet dubljenja (nasipanja) veći. I obrnuto, viši položaj minimuma karakteriše blaže promene u koritu. Kod nekih naglih promena u koritu dobivaju se i dve odvojene linije učestalosti, što je slučaj i kod pomeranja vodomerne letve u profilu.

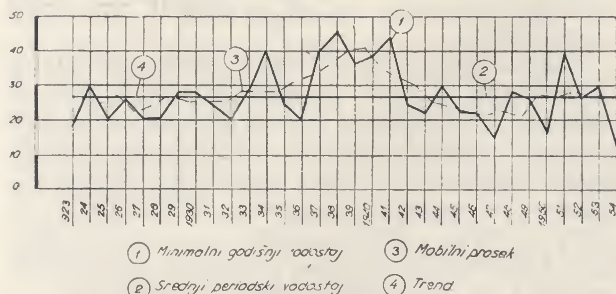
Na osnovu ovoga može se zaključiti, da se analizom minimalnih godišnjih vodostaja, pomoću linije učestalosti, može utvrditi kvalitet vodomernog profila i eventualni karakter tih promena. Prednost ovih zaključaka je u tome, što se do tih rezultata dolazi brzo i na efikasan način. Ukoliko se dobije koncentrisana linija učestalosti oko H_{sr}, svaki dalji rad je nepotreban. Međutim, ukoliko se dobiju deformisani oblici linije učestalosti, treba tek onda pristupiti daljim istraživanjima i utvrđivanju uzroka tih deformacija. Iskorišćujući sva raspoloživa sredstva i dokumentaciju, može se utvrditi period, ili periodi stabilnosti korita i primene posedovanih merenja na određeni period stabilnosti.

Primena na prirodna korita

Teoretske postavke, iznesene u prethodnom poglavlju, primenjene su na više prirodnih korita, čiji su kvaliteti bili ranije poznati, bilo da su utvrđeni sistematskim merenjima ili drugim metodama. Zbog potpunog obrazloženja i dokaza iznešenih postavki dani su pored linija učestalosti i hronološki dijagrami minimalnih godišnjih vodostaja. Međutim, prilikom rada nije potrebno crtati hronološke dijagrame, već samo linije učestalosti.

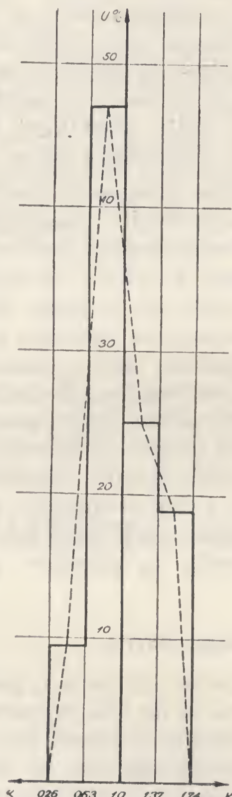
Vodomerna stanica Žitomislići, na reci Neretvi, poznata je kao stanica sa stabilnim vodomernim profilom. Na slici 1 dan je hronološki dijagram minimalnih godišnjih vodostaja za period 1923—1954

godine. Dalje period nije produžavan zbog uticaja akumulacije hidroelektrane Jablanica. Istovremeno su dane i ostale linije kao mobilni presek, trend i veličina srednjeg vodostaja. Odmah pada u oči, da se trend minimalnih vodostaja poklapa sa



Sl. 1: Hronološki dijagram minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Žitomislić — Neretva

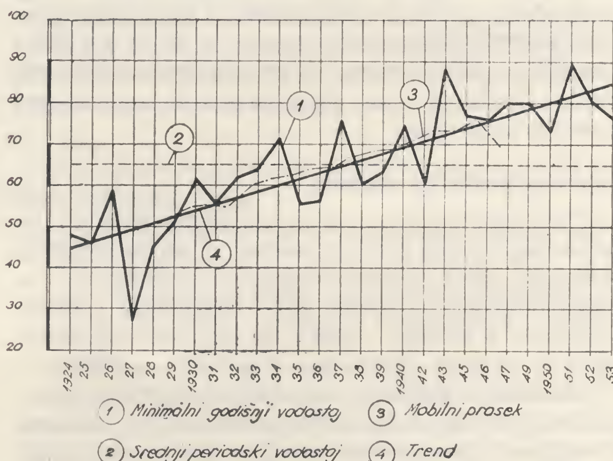
srednjim vodostajem, što je posledica stabilnog korita. Prilikom crtanja linije učestalosti uzeti su intervali od ± 10 cm, što sasvim odgovara za tu reku. Sam izbor veličine intervala zavisi od proticaja, širine profila i ostalih uslova na samom profilu. Konstruisana linija učestalosti dana je na sl. 2.



Sl. 2: Linija učestalosti minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Žitomislić — Neretva

Na ordinatnoj osovini nanesena je učestalost u procentima od ukupnog broja razmatranih veličina, kojih je bilo u ovom slučaju 32. Na apscisnoj osovini naneseni su vodostaji u modulnim koeficijentima u odnosu na srednji vodostaj. Kao što se vidi iz linije učestalosti, 23 minimalna vodostaja, odnosno 72%, javilo se u intervalu ± 10 cm od srednjeg vodostaja. Svega 3 minimalna vodostaja, odnosno 9,4%, pojavila su se u intervalu —10 do —20 cm. Preostalih 18,6% javilo se u intervalu + 10 do + 20 cm. Kao što se vidi, daleko najveći broj minimalnih vodostaja je koncentrisan oko srednjeg vodostaja i na taj način je dobivena linija učestalosti s vrlo malom asimetrijom u odnosu na H_{sr}. Kako je ranije rečeno, taj oblik linije učestalosti je karakterističan za vodomerne profile, koji nisu pretrpeli promene korita u rasmatranom periodu. Kako je ranije utvrđeno da je ovaj profil stabilan, to je dokazana ispravnost teoretskih postavki o formi linije učestalosti minimalnih godišnjih vodostaja za stabilna korita.

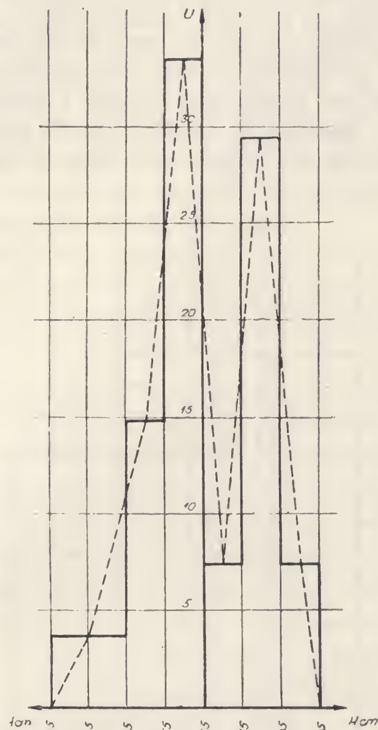
Vodomerna stanica Banja Luka na Vrbasu nema stabilno korito u vodomernom profilu. U periodu od 27 godina zapažen je 1927 godine minimalno minimalni vodostaj od 26 cm, dok je maksimalno minimalni vodostaj od 89 cm zapažen 1943 god. Kao što se vidi iz tog grubog upoređenja, neke promene su postojale. Iz trenda minimalnih godišnjih vodostaja vidi se (sl. 3), da je na tom



Sl. 3: Hronološki dijagram minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Banja Luka — Vrbas

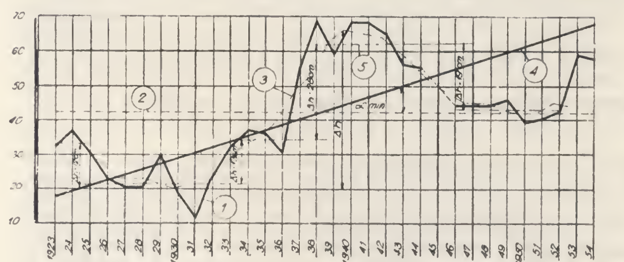
profilu, a u rasmatranom periodu, bilo sistematsko i postepeno nasipanje korita. To se isto može videti i iz mobilnog proseka, a i iz samog toka minimalnih vodostaja, koji su dani na slici 3. Za crtanje linije učestalosti i ovde su usvojeni interval od ± 10 cm, stim što su na ordinatnu osovinu naneseni procenti učestalosti, dok su na apscisi naneti vodostaji, a ne modulni koeficijenti. Kao što se vidi iz slike 4, linija učestalosti pokazuje dimorfizam. Pojavljuju se oba ekstrema, i to veći maksimum u intervalu 55—65 cm i manji u intervalu 75—85 cm, dok se minimum pojavljuje u intervalu 65—75 cm. U intervalu od 55 do 75 cm pojavljuje se svega 11 vodostaja od 27 rasmatranih, ili 40,9%. U intervalu za 20 cm iznad H_{sr} pojavljuju se 10 vodostaja ili 36,9%, dok se za 20 cm ispod H_{sr} pojavljuje 13 vodostaja ili 48,3% od ukupnog javljanja. Kao što se vidi, usled promene u koritu, oblik linije učestalosti minimalnih vodostaja se deformiše. Obrnut zaključak, koristan za praktičnu

upotrebu, bio bi da dimorfizam linije učestalosti s minimumom oko H_{sr} pokazuje postepeno i sistematsko nasipanje odnosno dubljenje korita. Ne može se u svim slučajevima reći iz oblika linije učestalosti, koji se fenomen pojavljuje, ali se to može ustanoviti iz samih vodostaja vrlo lako i brzo.

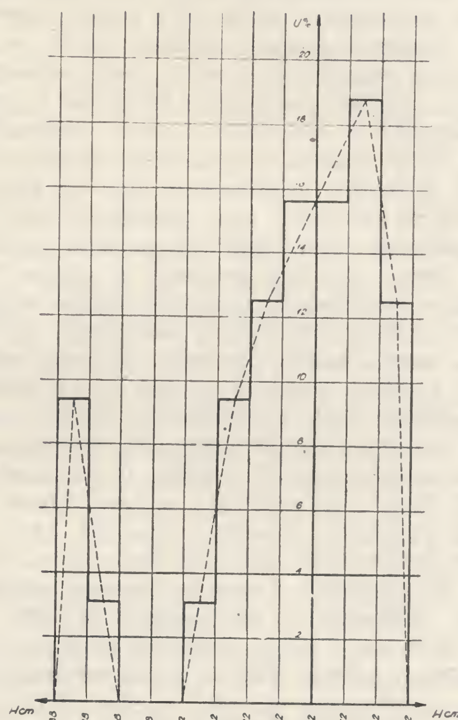


Sl. 4: Linija učestalosti minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Banja Luka — Vrbas

Na vodomernoj stanici Konjic, na Neretvi, vrši se nasipanje korita u generalnom smislu. Međutim, to nasipanje ne ide ravnomerno, kao što je bio slučaj u prethodnom primeru, već skokovito, čak i s malim intervalima dubljenja korita. Hronološki dijagram minimalnih vodostaja za period od 32 god. dan je na slici 5. Iz njega se može zaključiti, da je korito stalno »aktivno«, ali se prema trendu može ustanoviti, da se radi o nasipanju korita. Kod minimalnih vodostaja i mobilni prosek pokazuje, da je to nasipanje nesistematski. Linija učestalosti minimalnih vodostaja i ovde je konstruisana za intervale od ± 10 cm, a dana je na sl. 6. Odmah pada u oči, da se minimalni vodostaji pojavljuju u čitavom intervalu od —38 cm do +72 cm, dakle šetaju u rasponu od 110 cm. Sama linija učestalosti ne pokazuje tendenciju nikakve koncetracije oko

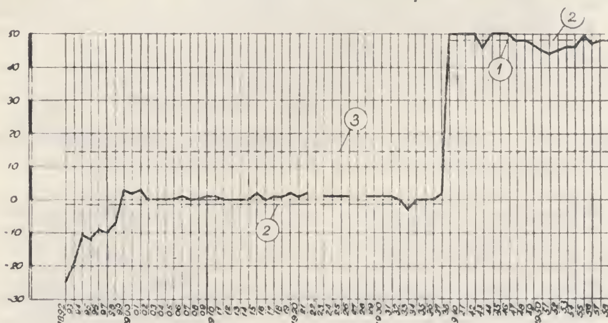


Sl. 5: Hronološki dijagram minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Konjic — Neretva



Sl. 6: Linija učestalosti minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Konjic — Neretva

H_{sr}, čak se pojavljuju i dve odvojene linije učestalosti. Ovo se može tumačiti pojačanim intezitetom nasipanja u kraćem periodu. Tako se u intervalu od + 10 do + 30 cm od H_{sr} koncetriše oko 31,5⁰/₀ vodostaja, dok se u intervalu od 0 do — 20 cm od H_{sr} javlja 28⁰/₀ vodostaja. U intervalu od —60 do —80 cm javlja se 11,5⁰/₀ vodostaja. Kao što se vidi, u slučaju nesistematskog nasipanja korita, s povremeno rapidnim porastom inteziteta, pojavljuju se dve linije učestalosti, bez izrazitog

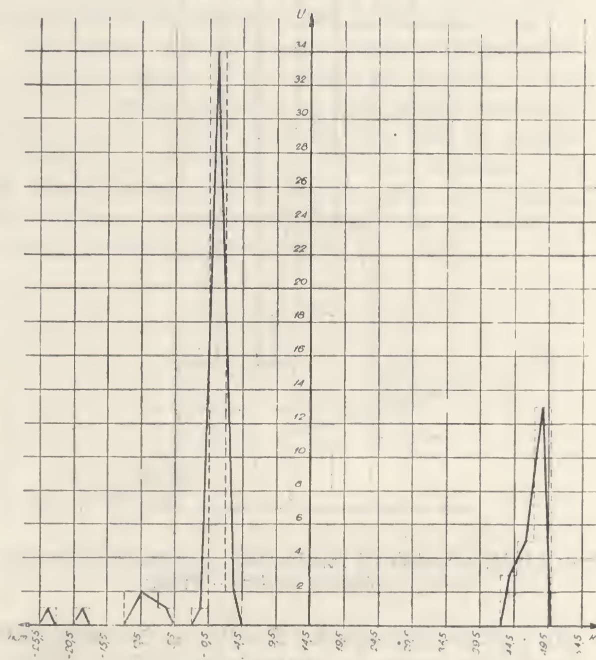


Sl. 7: Hronološki dijagram minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Sarajevo — Miljacka

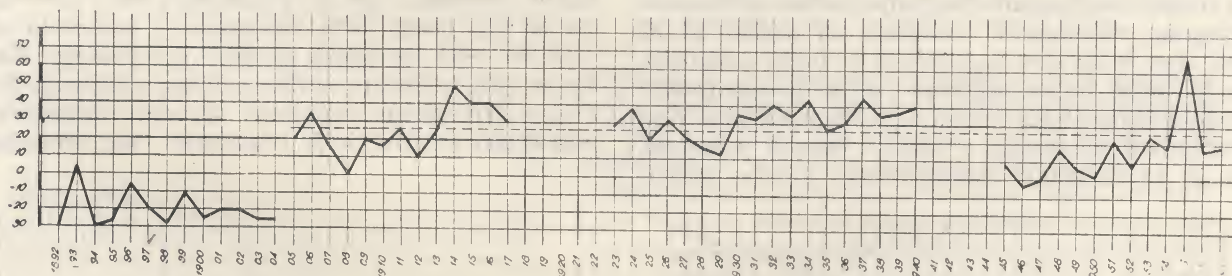
koncentrisanja vodostaja kod ma koje. Izvući obrnut zaključak, ukoliko se raspolaže samo s linijom učestalosti, nije teško. Prema tome je deformisanje linije učestalosti minimalnih vodostaja i u ovom slučaju posledica nestabilnog korita.

Vodomerna stanica Sarajevo, na reci Miljacki, nalazi se u regulisanom delu toka reke. Postoje sigurni dokumenti, da je 1938 godine, prvog januara, vodomerna letva spuštena za 52 cm. Zbog toga je ta vodomerna stanica uzeta primer kada je korito stabilno (regulisana Miljacka) a promene su nastupile u vodomernoj letvi. Rasmatran je period od 67 godina, a hronološki dijagram minimalnih godišnjih vodostaja je dat na slici 7. Iz njega se da zaključiti, da u periodu od 1899—1937 pre spuštanja letve, kao i u periodu posle spuštanja letve, nije bilo promena u samom koritu. Oscilacije minimalnog vodostaja iznose svega nekih 5 cm. Zbog tako malog osciliranja, što je posledica uopšte malih proticaja na ovoj reci, gde srednji proticaj dostiže vrednost od 4,9 m^3/sec, za konstruisanje linije učestalosti je usvojen interval od ± 2 cm. Ta vrednost usvojenog intervala predstavlja najnižu moguću granicu u toleranciji greške pri očitovanju vodostaja na letvi. Manje intervale je praktično nemoguće usvojiti. Linija učestalosti minimalnih vodostaja dana je na sl. 8. Iz nje se da zaključiti o izrazitoj koncentraciji minimalnih vodostaja u intervalima 46—49,5 cm i — 0,5 do 2 cm, a što je posledica pomeranja letve u stabilnom profilu. Pojave nekih minimalnih vodostaja u intervalu od —5,5 pa do —25,5 cm datira iz perioda 1892—1899 godine. U tom periodu je vršena regulacija reke Miljacke. Prema tome može se izvući zaključak, da pojava dve linije učestalosti, s koncentrisanjem vodostaja oko dva intervala, govori o stabilnom koritu, ali s pomeranjem vodomerne letve. To vrlo jasno ilustruje primer vodomernog profila na reci Miljacki. Ovde imamo sličnu deformaciju linije učestalosti kao u slučaju neravnomernog nasipanja odnosno dubljenja korita. Razlika je u tome, što se u ovom slučaju pokazuje koncentrisanost vodostaja na dva mesta oko nekih vodostaja, dok se u prethodnom primeru ispoljila tendencija disperzije vodostaja. Međutim, ukoliko je pomeranje letve u manjem obimu, može se pojaviti i dimorfizam.

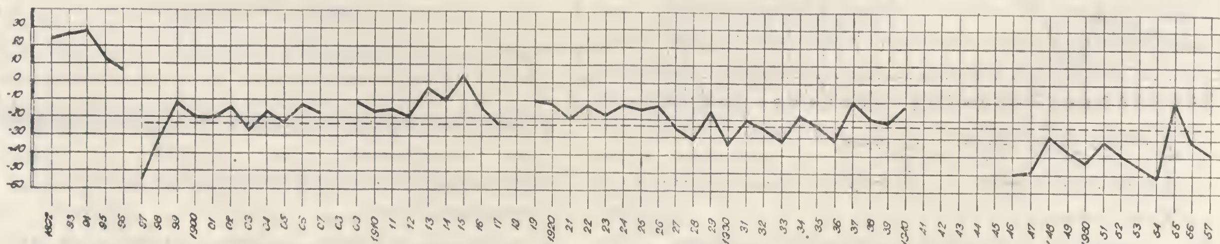
Interesantno je ispitati osetljivost ove metode u slučaju rasmatranja dužeg niza godina, u okviru koga se nalazi manji broj godina s promenama u koritu. Ta ispitivanja su izvršena na vodomernim stanicama na reci Sani i to Bos. Novi i Ključ.



Sl. 8: Linija učestalosti minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Sarajevo — Miljacka

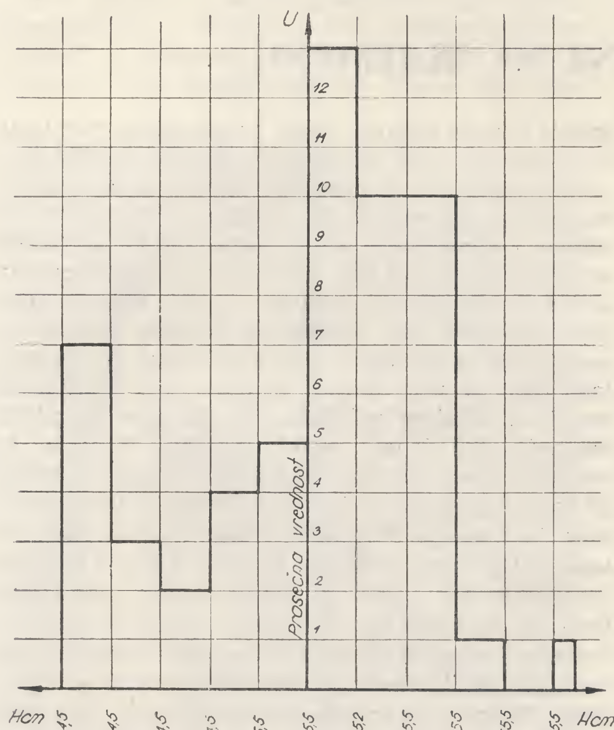


Sl. 9: Hronološki dijagram minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Bos. Novi—Sana



Sl. 10: Hronološki dijagram minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Ključ — Sana

Na prvoj vodomernoj stanici, u rasmatranom nizu od 66 godina, letva je u 13 godina bila više postavljena (sl. 9). Na vodomernoj stanici Ključ, u periodu od 66 godina, letva je u svega 5 godina bila niže ili su se desile neke promene u koritu, koje su izazvale smanjenje odnosno povećanje minimalnih vodostaja. Na obe linije učestalosti se pojavio fenomen dimorfizma. U provm slučaju je on snažnije izražen (Bos. Novi), a u drugom slučaju nešto blaže. Međutim, ovde je važno to, da se deformisanost linije učestalosti pojavila i pored toga, što je promena bila u svega 1,6⁰/₀ godina. Prema tome može se konstatovati osetljivost metode prilikom pojave malog broja godina s promenama u odnosu na rasmatrani niz (sl. 11 i 12).

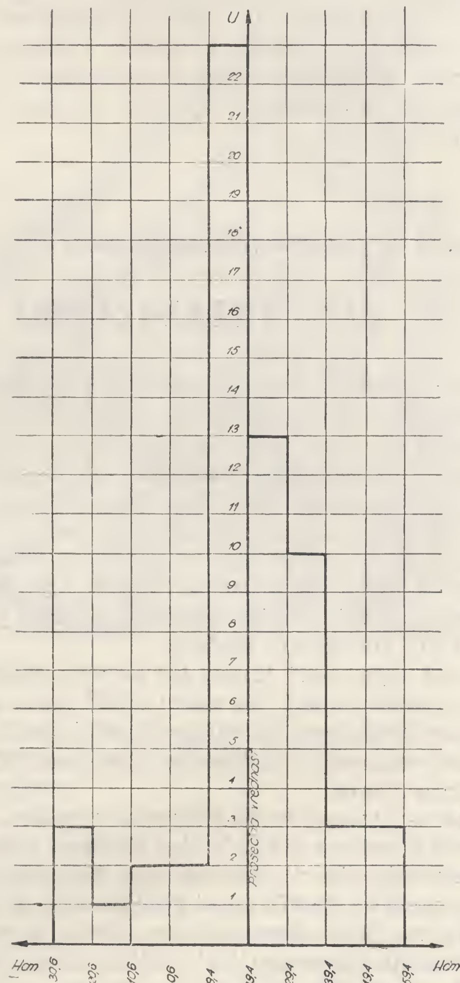


Sl. 11: Linija učestalosti minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Bos. Novi — Sana

Ovde su izneseni primeri, koji mogu nastupiti i koji najčešće nastupaju. Moguće su i razne kombinacije ovde navedenih primera. Jasno je, da će sve te kombinacije dati deformisane linije učestalosti, što nam govori o nestabilnosti korita u rasmatranom periodu. Možda nije ni važno insistirati na objašnjenju, šta karakteriše pojedini deformisani oblik, jer su posle konstatovanja deformacija linije učestalosti neophodna dalja ispitivanja i traženja uzroka. Ukoliko nema deformacija, korito je stabilno i dalja ispitivanja nisu potrebna. Korisno je ovde napomenuti, da ta metoda važi kako za male reke tako i za veće. Primeri, koji su ovde dani, nalaze se na rekama, čiji je srednji proticaj:

Sarajevo	— Miljacka	4,95 m³/sec,
Ključ	— Sana	38,60 m³/sec,
Konjic	— Neretva	56,00 m³/sec,
Bos. Novi	— Sana	90,00 m³/sec,
Banja Luka	— Vrbas	114,0 m³/sec,
Žitomislić	— Neretva	220,0 m³/sec.

Kao što se vidi, metoda je s odgovarajućim uspehom primenjena na male, srednje i veće reke. Prema tome veličina proticaja ne predstavlja prepreku za njenu primenu.



Sl. 12: Linija učestalosti minimalnih godišnjih vodostaja za v. s. Ključ — Sana

Međutim, od veličine proticaja, širine rečnog korita, kao i od uslova na samom vodomernom profilu, zavisi, koji će se interval uzeti prilikom konstruisanja linije učestalosti. Previše veliki intervali dovode do suvišnog ublažavanja karakterističnih fenomena, dok mali dopuštaju njihovo suviše isticanje i nepreglednost.

Zaključak

Koristeći se teoretskim postavkama, ilustracijom i proverom na prirodna korita, mogu se izvući sledeći zaključci:

1. Linije učestalosti minimalnih godišnjih vodostaja mogu da pokažu kvalitet vodomerne stanice i posluže kao kriterijum za određivanje perioda njene upotrebljivosti u odnosu na raspoloživa merenja proticaja.

2. Linije učestalosti koncentrisane oko H_{sr} karakterišu stabilna korita.
3. Dimorfizam (ili polimorfizam) pokazuje promene u koritu, i to
   — ako se minimum nalazi kod H_{sr}, onda su postepene promene u koritu,
   — ako se minimum nalazi dalje od H_{sr} (ili dve linije učestalosti), onda su promene ili na letvi ili je rapidna promena u koritu.
4. Metoda je osetljiva, ako je promena u letvi i kada je odnos jednog perioda prema drugom mali.
5. Kod promene u koritu može se pored dimorfizma pojaviti i razvučenost linije učestalosti.
6. Metoda daje na brz i siguran način sliku o kvalitetu vodomernog profila.

LITERATURA

1. F. S c h a f f e r n a k : Hydrographie. Wien, 1935.
2. Dr. ing. V. J e v đ e v i ć : Hidrologija. Beograd, 1956.
3. Energoinvest Sarajevo: Idejni projekt HE Ključ.
4. Ing. M. P a v l o v i ć : Prilog određivanju proticajnih količina u slivu reke Neretve. Vodoprivreda, br. 4 i 5 1959.
5. Godišnjaci o osmatranju vodostaja.

S naših i inostranih gradilišta

TELEVIZIJSKI TORANJ NA SLJEMENU

Uspravljanjem već gotovog trupa velikog Televizijskog tornja na Sljemenu završen je najveći dio radova na izgradnji tog kod nas jedinstvenog objekta i još preostaje samo da mu se postave i zavare potpornji, te da se izgradi vidikovac. Završetak tih radova omogućit će gledaocima televizije mnogo bolji i čišći prijem emisija. Isto tako bit će pojačan i domet televizijskih emisija, tako da će ih bez smetnji moći pratiti i gledaoci iz naših primorskih, kao i slavonskih krajeva.

Pored toga, novi toranj bit će vrlo zanimljiv i kao turistički objekt. Na visini od 35 metara bit će izgrađen vidikovac, do kojega će se dolaziti zavojnim stepenicama, a u kasnijoj fazi predviđena je izgradnja dizala.

Kad taj toranj bude potpuno izgrađen, bit će visok 82,5 metara i težak oko 60 tona. Građen je od bešavnih cijevi, izrađenih u željezari Sisak, promjera od 51 do 273 mm i debljine stijenki od 2,5 do 10 mm. Sama konstrukcija tornja je potpuno nesimetrična i geometrijski prilično komplicirana. Zbog toga nije bilo moguće izraditi trup u segmentima, pa je izrada dijelova i obrada cijevi izvođaču



Sl. 1

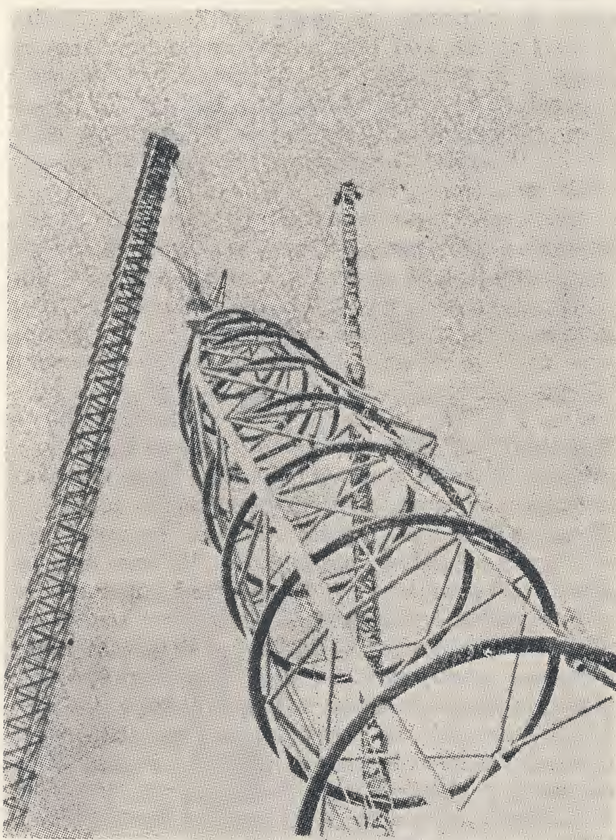
zadala mnogo teškoća. Sama konstrukcija razlikuje se mnogo od svih dosadašnjih. Svi dosadašnji tornjevi građeni su od profilnog željeza, a međusobno su spajani zakovicama ili vijcima. Velika prednost takvog načina gradnje je u tome, što konstrukcija služi istovremeno i kao skela za gradnju. Naprotiv, kod konstrukcije od bešavnih cijevi, koje se spajaju varenjem, svi spojevi se moraju izvesti na zemlji, jer je nemoguće variti na visini. Iz tih razloga čitav je trup morao u cjelini biti izrađen na zemlji u ležećem položaju, što je pred izvođača postavilo još jedan veliki problem. Trebalo je osnovnu konstrukciju visoku 82,5 metara i tešku 30 tona najednom dići u zrak. Samo dizanje izvršeno je pomoću dvije igle: »Marko« nosivosti 60 tona i »Darinka« nosivosti 20 tona. I jedna i druga montažna igla visoke su po 45 metara, dakle gotovo 40 metara niže od samog tornja. Dizanje je izvršeno na taj način da su obje igle zahvatile trup na visini od 42 metra i zajednički počele sa dizanjem. Naročito je trebalo paziti na to, da obje igle rade koordinirano, kako ne bi jedna igla previše trpjela. Bilo je predviđeno da uspravljanje trupa traje 36 sati; međutim, zbog nepovoljnog vremena radovi su se otegli na 4 dana. Ipak je sve završeno u redu. Preostaje još samo da se usprave potpornji i da se zavare, što bi trebalo trajati još 15 dana.

Dijelovi konstrukcije izrađeni su u Remontnoj radionici »Jugomontaže« u Zagrebu, te su kamionima dopremani na radilište na Sljemenu. Zbog toga izgrađen je produžetak ceste od Tomislavova doma do gradilišta, koje se nalazi kraj stare piramide. U želji da ostvari optimalno i najekonomičnije rješenje, projektant prof. ing. Ivančić išao je na minimalne dimenzije cijevi, tako da se naponi, kojima će konstrukcija biti izložena, nalaze vrlo blizu dopuštenih granica. Imajući to u vidu, izvođač je naročitu pažnju posvetio kvaliteti zavarenih spojeva. Krajevi cijevi nisu, kao što je to uobičajeno, rezani plamenikom, već su obrađeni glodalicom, koja je specijalno za tu svrhu konstruirana.

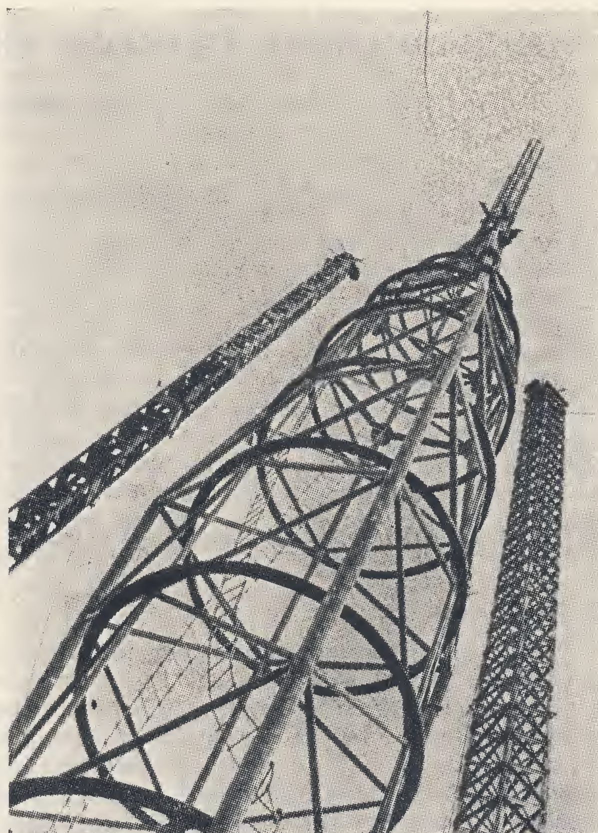
Glodalo ima promjer cijevi koja se obrađuje, a cijev se postavlja u napravu pod određenim uglom. Samo varenje izvršeno je elektrodama foks EV 50. S obzirom na to, da je antenski vrh, visok 30 metara, izložen dinamičkom djelovanju pritiska vjetra, naročita je pažnja posvećena zavarivanju njegovih dijelova. Za ta zavarivanja upotrebljene su bazične elektrode, koje se odlikuju žilavošću i na temperaturama ispod 0°C, kao i otpornošću protiv dinamičkih naprezanja.

Zbog što veće sigurnosti izvršio je Zavod za defektoskopiju iz Ljubljane ispitivanje varova pomoću izotopa. Ispitivanja su dala vrlo dobre rezultate, tako da nije bilo bojazni, da će neki var za vrijeme dizanja ili kasnije popustiti.

Da bi uspješno izradila i postavila takav toranj, »Jugomontaža« je morala izraditi posebne naprave te izvršiti i osigurati posebnu montažnu opremu za dizanje. Zbog specifičnosti tih radova, kao i velikoj njihovoj ovisnosti od vremenskih prilika nije smjelo biti nikakovih odlaganja nakon što je dizanje započelo.



Sl. 2



Sl. 3

Prije samog dizanja bilo je izvjesne opreznosti, da ne kažemo straha, jer je to bio podvig bez presedana. Nakon uspjelog završetka radova pokazalo se, da zaista nije bilo mjesta nikakvu strahu, te da su stručnjaci »Jugomontaže« besprikorno izvršili postavljeni zadatak. O tome nam dovoljno svjedoče već novo sklopljeni ugovori za izradu dva 100-metarska UKW tornja za potrebe Jugoslavenske željeznice u Vinkovcima i na Psunju.

To je prvi toranj takove vrste u Jugoslaviji i jedan od malobrojnih u svijetu. Potrebno je naglasiti, da su taj toranj projektirali i izradili naši stručnjaci, kao i da je materijal za njegovu izradu također potekao iz naših tvornica, što dovoljno svjedoči o napretku naše industrije kao i naših stručnjaka.

Ing. Krsto Dabčević

DUGI SVARENI TRAKOVI TRAČNICA I NJIHOVA UGRADBA

Ing. **Josip Božičević**, ŽTP — Zagreb

I. Uvod

U IX. mj. pr.g. počelo se na području ŽTP-a Zagreb sa svarivanjem dugih trakova na desnom kolosijeku pruge Slavonski Brod—Novska između stanica Nova Gradiška—Dragalić i na lijevom kolosijeku između stanica Petrovo Selo—Nova Gradiška. Između stanica Nova Gradiška—Dragalić zavareno je na desnom kolosijeku sedam trakova na drvenim pragovima u ukupnoj dužini od 5,572 km, a između stanica Petrovo Selo—Nova Gradiška zavareno je na lijevom kolosijeku sedam trakova na betonskim pragovima u ukupnoj dužini od 5,695 km, t. j. ukupno cca 11,3 km. Dužine pojedinih dugih trakova su se kretale od 723 m do 871 m.

II. Način ugradbe

Nakon remonta izvršenog s polovnim regeneriranim tračnicama 45a dužine 42 m na drvenim pragovima (1681 komada po km) i s pričvrsnim priborom samo od rebrastih podložni pločica, pristupilo se zavarivanju u duge svarene trakove. Najprije su ugrađene dilatacione sprave. Kod ugradbe dilatacionih sprava pazilo se, da položaj dilatacione sprave ne padne u prelom nivelete, da nije u luku i da nije preblizu mostova. Dilatacione sprave su ugraeđne na prosječnoj udaljenosti od 800 m. Nakon ugradbe dilatacionih sprava pristupilo se zavarivanju tračnica u duge trakove. Prilikom polaganja polosijeka sastavi su bili provizorno povezani sa spojnicama pomoću dva vijka. Na tračnicama je bušena samo jedna rupa sa svake strane, i to ona udaljenija od kraja tračnice. Svarivanje spojeva alumotermitskim postupkom »u razmak« izvršeno je idući od sredine traka prema krajevima. Jedino nisu bili svareni krajevi traka sa dilatacionim spravama. Kod svarivanja svakog sastava skidaju se spojnice, odstranjuje se veza tračnica s pragovima (t. j. pričvrsni pribor) sa 3—4 praga sa svake strane sastava, i ako je dilataciona reška manja od 9 mm, autogenskim aparatom se odrezuje kraj tračnice, da se dobije potrebna reška od 9—14 mm. Nakon što je svaren čitav trak, pristupa se najdelikatnijoj fazi rada, tako zvanom »Oslobađanju svarenih trakova tračnica od unutarnjih napona«. Pod tim se podrazumijeva operacija kod koje se pri određenoj temperaturi tračnice omogućuje da se čitav trak od 800 m oslobodi unutarnjih napona, t. j. ispruži ili skrati već prema tome, da li je pri remontu položen kod više ili niže temperature. Oslobađanje se vrši, kad je temperatura tračnica za 5°C veća od njezine srednje godišnje temperatura. Srednja godišnja temperatura zraka dobivena je na temelju podataka Hidrometeorološkog zavoda Hrvatske. Temperatura tračnice nije jednaka temperaturi zraka. Kako niske temperature traju dulje (zimske noći), uzima se kod određivanja minimalne moguće temperature tračnice minimalna temperatura zraka. Za vrijeme ekstremnih visokih temperatura stvarna, iako kratkotrajna temperatura tračnice je za 20—25°C veća od temperature zraka. Srednja godišnja temperatura tračnice računa se na bazi tih pretpostavki. Ako bi se oslobađanje vršilo kod srednje godišnje temperature tračnica, apsolutna bi vrijednost unutarnjih napona u traku bila ista kod obje ekstremne temperature tračnica. Smatra se, da je za kolosijek od dugih svarenih trakova tračnica opasnije eventualno izbacivanje kolosjeka ljeti nego pucanje tračnica zimi. Zbog toga se kao idealna poželjna temperatura tračnica kod »oslobađanja« uzima njezina srednja godišnja temperatura, povećana za 5°C. Kako se u praksi ne može vršiti »oslobađanje« dugih trakova kod idealno odabrane temperature tračnice, to više, što se i kod kratkih vremenskih intervala zbiva stalna promjena temperature tračnice, »oslobađanje« se vršilo kod temperature tračnice od 17—25°C. Oslobađanje napona u tračnicama vršilo se na ovaj način:

Sva svakog praga na čitavoj svarenoj dužini skidaju se pričvrsne pločice. To se radi istodobno i paralelno počevši od krajeva prema sredini traka. U toku toga rada jasno se vidi, kako se tračnica postepeno skraćuje odnosno produžuje, već prema tome da li je stvarna njezina temperatura u toku polaganja kolosjeka bila veća ili manja od temperature, kod koje se kolosijek »oslobađa«. Nakon toga se na svakih 14 m postavlja ispod noge tračnice na rebrastu podložnu pločicu posebna laka naprava s valjkom. Kod dizanja tračnice za postavljanje pločice s valjkom služimo se posebnom spravom s polugom, koja se postavlja između pragova, a lako se prenosi. To izdizanje tračnice na valjke počima istodobno na oba kraja i pomiče se prema sredini traka. Paralelno sa dizanjem traka poništava se napon u tračnici. Ovo se pospješuje udarcima drvenim batovima po tračnici, koja se zbog vibracija lakše steže odnosno produžuje. Na taj način oslobodili smo tračnicu i od preostalog napona, koji nastaje uslijed trenja od vlastite njene težine. Zatim se pristupa spuštanju tračnica sa valjaka, i to od sredine prema krajevima. Najprije se tračnica pričvršćuje na svakom petom pragu, idući od krajeva prema sredini, a zatim se definitivno pričvršćuje na svim ostalim pragovima, idući od sredine prema krajevima. U isto vrijeme svaruje se sa dilatacionom spravom krajevi traka, na kojima se prethodno regulira otvor te sprave. Kod srednje godišnje temperature uzima se otvor od 90 mm. Ako je stvarna temperatura tračnice u momentu zavarivanja na dilatacionu spravu veća, otvor se za svaki 1°C temperaturne razlike smanjuje za 1 mm, a ako je temperatura manja, on se povećava.

III. Prednosti dugih svarenih trakova pred klasičnim kolosijekom

Maksimalna dužina tračnica, koju može ostvariti naša industrija, jeste 22 m. Na temelju toga ćemo provesti ekonomsku računicu uštede po 1 km kolosijeka između dugih trakova od 800 m dužine u odnosu na klasični kolosijek istog tipa 45 s tračnicama dugim 22 m, s poduprtim spojem na duplom pragu.

Razliku na troškovima razmotrit ćemo po ovim stavkama:

1. Ušteda na kolosječnom priboru.

Vezice	182	kom.	191 646.—	Din
Vijci za vezice	364	„	81 172.—	„
Groverovi prsteni	364	„	15 288.—	„
Podloge za vijke	182	„	30 940.—	„
Vijci za dupli prag	91	„	44 590.—	„
Zamjena 91 kom. dvostrukih ploča s običnim rebrastim pločicama			20 020.—	„
Ukupno:			383 656.—	Din

2. Ušteda na troškovima redovitog održavanja.

Zbog uklanjanja klasičnih spojeva otpada i njihovo održavanje, jer na tim mjestima kolosijek najviše propada pod utjecajem prometa. Naime, uslijed udaraca kotača olabavljuje se veza tračnica, a njihovi krajevi se stuku na voznoj površini, što povećava jačinu udaraca, dok sam spoj propada. Može se uzeti, da se kod te dužine svarenih trakova uštedi 30% ukupnih troškova redovnog održavanja gornjega stroja, što iznosi po 1 km oko 150 000 Din godišnje.

Ukupna ušteda za 34 godine iznosi 5 100 000 Din.

3. Ušteda zbog produžene trajnosti tračnica.

Zamjena gornjega stroja, pogotovo na magistralama, nije uslovljena maksimalnom visinskom istrošenosti tračnica nego istrošenjem odnosno olabavljenjem spojeva. Uzet ćemo za primjer prugu Vinkovci—Novska sa 9 500 000 bruto tona godišnjeg prometa. Prema podacima prof. Campus-a (Bulletin AJCCa VII/1946) tračnice na glavnim prugama se troše godišnje sa 0,5 do 0,6 mm kod ukupnog dnevnog prometa od 50 000 bruto tona. Po toj računici trebale bi tračnice na toj pruzi dobiti maksimalno visinsko istrošenje od 10 mm nakon 36,5 godina. S obzirom na istrošenje spojeva moraju se u slučaju klasičnog kolosjeka na toj pruzi stvarno mijenjati tračnice svakih 17 godina. U slučaju svarivanja tračnica u duge trakove nema više uzroka za prerano njihovu izmjenu, jer nema više spojeva, koji se troše, pa bi prema tome tračnice mogle ostati u pruzi, dok ne dobiju visinsku istrošenost od 10 mm. Ako uzmemo razdoblje od 34 godine, koliko bi trebao trajati dugi svareni trak, trebalo bi u slučaju klasičnog kolosjeka u tom razdoblju izvršiti jedan remont više na taj način, da se kolosijek demontira, tračnice regeneriraju i zatim ponovo ugrade na novim pragovima. To predstavlja dodatni trošak za klasični kolosjek u odnosu na dugi svareni trak. Ako uzmemo vrijednost remonta nakon regeneracije tih tračnica oko 2 300 000 Din i tome dodamo za gubitak na izgubljenoj dužini zbog odrezivanja krajeva tračnica (½ metra na svakom kraju tračnice) 225 000 Din, iznosi ukupna ušteda zbog produžene trajnosti tračnica 2 525 000 Din.

Prema tome iznosi ukupna ušteda dugoga traka po 1 km kolosijeka u 34 godine:

1. Ušteda na kolosječnom priboru (okruglo)	384 000	Din
2. Ušteda na troškovima redovnog održavanja	5 100 000	„
3. Ušteda uslijed produžene trajnosti tračnica	2 525 000	„
Ukupna ušteda za 34 godine	8 009 000	„

Prema tome može se računati, da svarivanje tračnica u duge trakove daje približnu godišnju uštedu od oko 235 000 Din po 1 km kolosijeka.

Osim toga postoji i jedna prednost dugih svarenih trakova, koja se ne može izraziti brojkama; to je veća udobnost vožnje i manje trošenja voznog parka, a sve to zbog uklanjanja udaraca na spojevima.

IV. Zaključak

U naprednim zemljama udomaćila se primjena dugih trakova i ona uzima sve više maha. Treba pozdraviti, da smo i mi započeli s ugrađivanjem dugih trakova, i to ne kao pokusne dionice, već kao redoviti način rada na magistralama, iako za sada u srazmjerno skromnim razmjerima.

Ovaj napis odnosi se samo na ekonomsku stranu pitanja dugih svarenih trakova tračnica kao i na njihovu ugradbu, ostavljajući po strani tehničke probleme što se tiče ponašanja već položenog kolosijeka, nadzora nad njim i njegovog održavanja, na što ćemo se osvrnuti u narednom napisu.

Kratke vijesti

POMGRAD GRADI LUKU TARTOUS

Na osnovu sklopljenog ugovora sa Sirijskom vladom »Pomgrad« je dobio na izvođenje luku Tartous. Ukupni pogođeni iznos kreće se oko 9,000.000.— $ USA. Rok izgradnje predviđen je sa 72 mjeseca.

Predviđeni radovi mogu se obuhvati ovim:

— glavni lukobran dužine 2 300 m,
— sekundarni lukobran dužine 1 560 m,
— operativna obala dužine 600 m.

Glavni i sekundarni lukobrani bit će izvedeni na projekčnoj dubini od 12,00 m, a operativna obala na dubini od 4,00 m.

U tu svrhu bit će ugrađeno:

2 000 000 m³ kamena (veličine od 0—20 000 kg),
400 000 m³ pjeska,
86 000 m³ betona.

Kamenolom, iz kojega će se vaditi kamen, udaljen je cca 8,0 km, a transport do ugradbe bit će kombiniran — kopneni i morski. Za ispravno odvijanje radova poduzeće će podignuti svoje koncelarije, radničke nastambe i radionice.

Propisi i upute

Sekretarijat za građevinarstvo, urbanizam i komunalne poslove Izvršnog vijeća NR Hrvatske razaslao je 27. II. 1959. pod br. 330/59, veza 1166/58 i 1789/57-Ing V. Šil. raspis svim NOK, koji noveliran (najnovija iskustva i fotografije izvedbe) glasi:

U godišnjim informativno-usporedbenim tabelama za materijale konstrukcije i mehanizaciju, koje je ovaj Sekretarijat dostavio svim NOK pod br. 1166/58, ističe se kao ekonomičan novi građevni materijal ploče od trstike — strojem stiješnjena trstika — prošivena specijalnom čeličnom žicom. Kako su ploče od trstike u zadnje vrijeme sve više u upotrebi otkad je proradio pogon u Zlatnoj Gredi kod Osijeka, dostavljamo vam za ovaj novi građevni materijal stručno uputstvo o tehničkim svojstvima i upotrebljivosti.

Sekretar
Dr. Zvonko Petrinović v. r.

PLOČE OD TRSTIKE

U poplavnim krajevima rijeke Drave i Dunava na sjeveru, kao i na razlivnom dijelu rijeke Neretve na jugu NR Hrvatske nalaze se velika područja, na kojima raste stotinama godina trstika poznata u botanici pod latinskim imenom Phragmites communis.

Tamo ima trstike u velikim količinama primjernih dimenzija i do 4 m visine; jedan dio narod iskorištava kao prvoklasni pokrov krovova, a drugi kao dobar nosilac morta, treći dio izvozi se u zapadnu Evropu, dok četvrti veći dio propada ili se pali, da bi se na ispaljenom korijenu provela regeneracija.

Za eksportnu trstiku dolazi u obzir struk dužine od 1 m na više posve ravnog i pravilnog uzrasta, svijetlo žute boje, sortiran po dužini i debljini, čvrsto vezan u snop obujma 100—105 cm.

Na sjeveru (Drava, Dunav) trstiku mogu zahvatiti i elementarne nepogode, kao što je to slučaj s visokom vodom, ledom i snijegom ili pustarskim ciklonom, što je na rijeci Neretvi rijetko zbog jadranske klime.

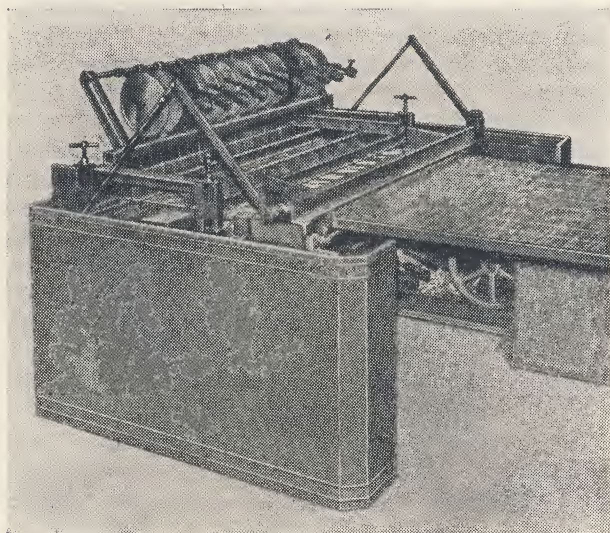
Trstika spada među veoma otporne građevinske materijale zbog svoje površinske strukture — epiderme slične slami, pa se uspješno upotrebljava za pokrov krovova ili kao nosilac žbuke, a i kao armatura. Tako je poznato, da je u raznim ratovima trstika iskorištena kao armatura kod betona, a poznato je i da je dobro uščuvana građevina »Agargof«-opservatorium u Iraku, stara tri i pol tisuće godina, također armirana znatnom količinom armature od trstike. Konačno, nedavno je takva armatura nađena i kod nas u Puli.

Treba istaći, da je elastičnost trstike i njena čvrstoća bolja nego kod drveta. Kada bi drvo moralo rasti u dimenzijama stabljike kao trstika do visine od 4 m, brzo bi se slomilo. Drvena građa ima 600 kg/m^3, a trstika savremeno prošivena čeličnim pletivom samo 200 kg/m^3, što joj daje vanredno preimućstvo. Još jedna prednost: trstika, spletena u ploču, ima vrijednost kao Rabic-pleter, za koji se prima naštrc cementnog ili sadrenog materijala, čime je omogućeno da se ploča od trstike zatvori u žbuku i taj materijal iskoristi kao sigurniji protiv vatre, odnosno materijal, koji sprečava i zaustavlja vatru.

Dakle, ploča od trstike imade malu materijalnu masu, malu težinu, a veliku mogućnost primanja maltera, veliku moć izolacije topline i izolacije zvuka; svake godine naraste u velikim količinama na područjima, koja se ne mogu drugačije iskorištavati, laka je i znatno odterećuje naša transportna sredstva, pa je tako prvorazredni materijal za naprednije građevinarstvo.

Prema podacima u posljednjih nekoliko godina osnovane su tvornice za proizvodnju ploča od trske u mnogim zemljama kao što su: Finska, Švedska, Zapadna Njemačka, Poljska, Austrija, Bugarska, Rumunjska, Švicarska, Holandija, SSSR, Italija. Treba istaći da je u Zapadnoj Njemačkoj produkcija u posljednje vrijeme utrostručena.

U svijetu se ploče od trstike pojavljuju u raznim imenima kao: Esterpan — Leischtbauplatten — Jaxboard — Goliath schilfrohr rabitzsürofa, Fragmite-cantex-reedboard, Tepex-Warszawa i t. d.



Sl. 1: Stroj za proizvodnju ploča od trstike. Prema širini stroja proizvode se ploče širine do 2 metra, a dužina može biti i više metara, no zbog praktičnog rukovanja s pločama na gradilištu i u transportu ne prave se ploče duže od 3 m.

Fabrikacija takvih ploča veoma je jednostavna i zbog toga je ploča od trske ekonomičan građevinski materijal s vanrednim fizičkim svojstvima i prikladan za rad, koji je kod nas već dobro uveden.

Ploče od trstike ostaju dobro ukrućene i nakon rezanja u razne oblike, jer su prošivene specijalnom čeličnom žicom, koja se na kraju presiječe kliještima prema sl. 2 i zavine. Rezanje je jednostavno (običnim tesarskim i stolarskim alatom).

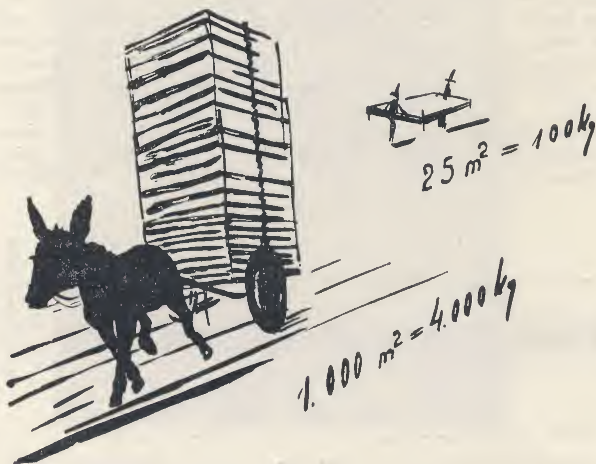


Sl. 2: Rezanje ploče od trstike i žice

Ploče od trstike spadaju među najlakše materijale, koje upotrebljavamo za sličnu svrhu — oplate, toplinske i zvučne izolacije:

drvo . . . . 0,6 tona/m³,
drvolit . . . . 0,4 tona/m³,
ploče od trstike . . . . . . 0,2 tone/m³.

Zbog velike žilavosti ploče od trstike se u transportu rijetko oštećuju, a ako slučajno i padnu kod rukovanja, ostat će neoštećene.

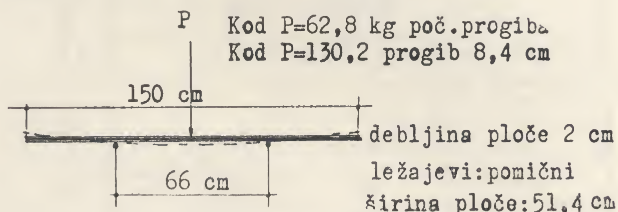


Sl. 3

Institut u Nürnbergu ispitao je 5 ploča od trstike prema DIN 1101. Od 5 ploča dobivene su srednje vrijednosti (ploče debljine 2 cm, širine 51,4 cm):

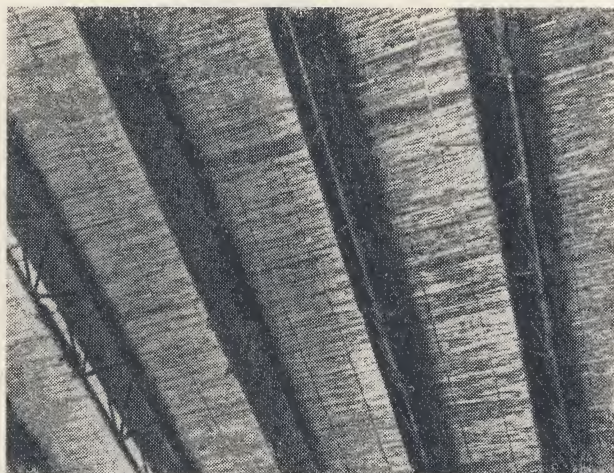
progib je počeo kod 62,8 kg,

najveći progib bio je 8,4 cm kod sile od 130,2 kg; nakon jedne minute ploče su rasterećene, pa je nastupila deformacija od 1,58 cm, bez ikakovih drugih nepravilnosti ili razaranja (Sl. 4).

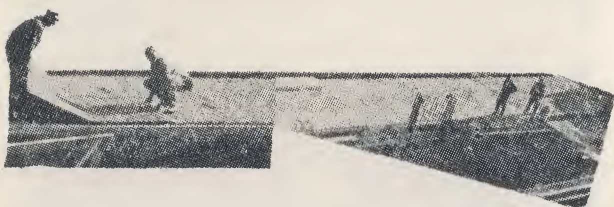


Sl. 4

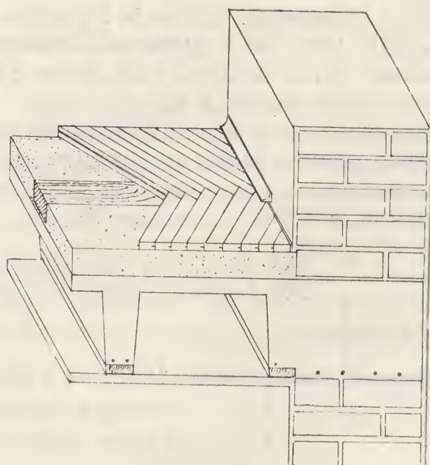
Ploče od trstike vrlo se uspješno upotrebljavaju kao i s k o r i š t e n a o p l a t a kod armiranobetonskih ploča tako, da se na podvlake polože ploče od trstike, a preko njih armatura; žicom se trstika poveže s armaturom i izvrši betoniranje. Na dosada izvedenim objektima izrada je bila vrlo ekonomična i uspješna. Vidi slike 5, 6, 7, 8, 9 i 10.



Sl. 5: Na montažne nosače stavljena je oplata od trstike i izvršeno je unakrsno armiranje i betoniranje. Nakon skidanja montažnih nosača trstika se može ožbukati no ovdje je ostavljena neožbukana zbog prigušivanja zvuka (apsorpcije zvuka). Trstika je jugoslavenska (zbog svoje specifičnosti u tehničkom svijetu vrlo cijenjena). a izvedba u Zapadnoj Njemačkoj.

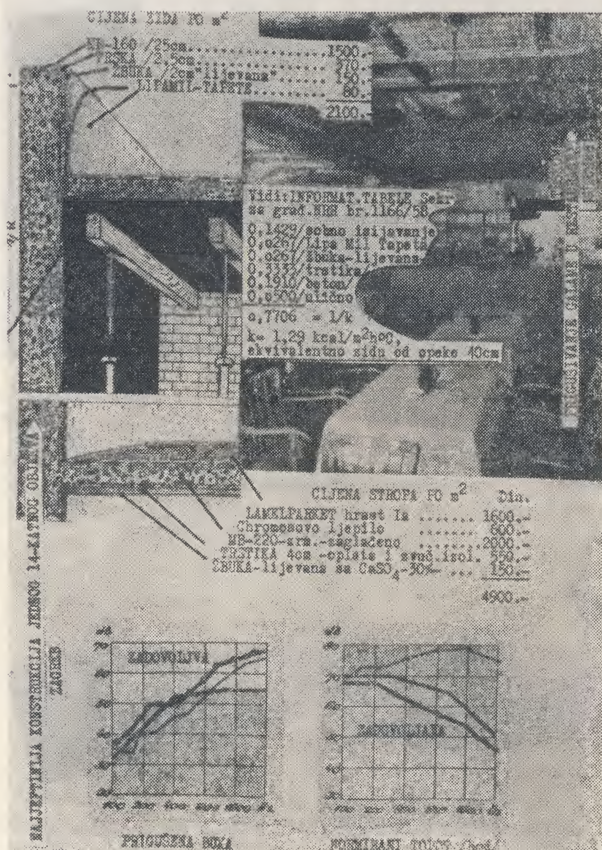


Sl. 6: Polaganje ploča od trstike 2×3 m debljine 4 cm na podvlake s razmakom 80 cm.MB-220, debljina armirane betonske ploče 12 cm. Investitor NO Sl. Požega. Objekat: Velika robna i stambena višekatnica. Izvađač: Tehnika, Osijek. Investicija preko 100 miliona dinara.



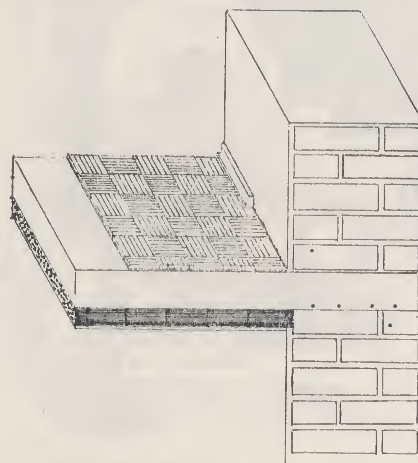
Sl. 7: Konstrukcija stropa za veliku robnu i stambenu višekatnicu, predložena reviziji Narodnog odbora Slavonska Požega. (V. sl. 6, 7, 8).

cm		*Din./m²*
2,5	*lamelparket*	*2 800.—*
	letve 5/8	*420.—*
8,0	*nasip pjeska*	*350.—*
30,0	*MB-220 (letve 2,5×7)*	*2 130.—*
5,0	*trstika 2× + žbuka*	
	291 + 450.—	*741.—*
45,5 cm	*Ukupno Din/m²*	*7 191.—*



Sl. 9: Strop i zid prema projektu za 14-katnicu u Zagrebu (1958. god.)

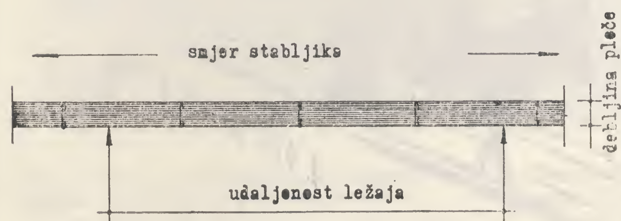
U stambenoj višekatnici u Zagrebu (za I. V. NRH u Smičiklasovoj ulici) izvedeno je više vrsti stropova, kod čega su uslovi za akustičku izolaciju prema propisu 2329-NRH, postignuti pločama od trstike; vidi reklamu tvornice Chromos u Građevinaru br. 9/58 i u Čovjek i prostor br. 88—89/59 od tvornice parketa iz Đurđenovca, gdje su detalji sa unesenim cijenama i akustičkim kartama, za lamel parkete, te za mozaik parkete. Ističemo, da je betonska podloga ispod mozaik parketa MB-220 položena kod nas bez zaštite trstike masnim papirom, što nije uobičajeno u Zapadnoj Evropi (Representation Schematique du panneau fragmite



Sl. 8: Kod redovne inspekcije u NOK Slav. Požega Republički građevinski inspektorat NRH predložio je (na sjednici revizione komisije) ekonomičniju stropnu konstrukciju:

cm		*Din/m²*
1,0	*mozaikparket na izravnanu plohu-lijepljen (Chromos)*	*2 000.—*
13,0	*MB-220*	*1 220.—*
	7 kg Č 37	*1 050.—*
4,0	*ploče od trstike*	*650.—*
	polvlake na 80 cm i montažne potpore	*350.—*
1,0	*žbuka (elektrika u žbuci prema Sl. L. FNRJ 29/59)*	*350.—*
19,0 cm	*Ukupno Din/m²*	*5 620.—*

Kako je taj strop niži od od onoga na sl. 7 za 26,5 cm, pa kako svaki cm donosi uštedu od 30.— Din/m², on je (niži serklaž, niži stubišni krakovi, kraće vertikalne instalacije, manje fasade itd.) jeftiniji za 26,5×30.— = = 795 Din/m², prema tome je cijena ovome stropu 4.825.— Din/m², što daje uštedu prema onome na sl. 7 od Din 2 366.—/m². Kod cca 5 000 m² iznosi takova ekonomičnija stropna konstrukcija cca 11 000 000 Din. Akustičke karte prema propisu 2329/57 I. V. NRH. Vidi sl. 9.



Sl. 10

Prema laboratoriskim ispitivanjima Fragmite-Bruxelles i Scecam-Paris za praksu vrijedi ovaj standard:

Mjere u cm		Progib u mm manji je od unesenih vrijednosti						Slom kod opterećenja u kg
		Jednoliko raspoređeno opterećenje				Pojedinačno opter. 100 kg		
		100 kg/m²		250 kg/m²				
Deblj. ploče	Udaljenost ležaja	pod teretom	između 24-48 sati iza rasterećenja	pod teretom	između 24-48 sati iza rasterećenja	pod teretom	između 24-48 sati iza rasterećenja	
2	40	0,4	0,15	0,9	0,2	1	0,25	800
	50	1	0,3	2,5	1	2	0,4	550
3	50	0,6	0,15	1,75	0,5	0,75	0,3	800
	75	2,5	0,6	—	—	3,5	0,6	500
4	50	0,3	0,1	0,8	0,5	0,6	0,2	950
	75	2	0,5	—	—	3	1	600
5	75	0,7	0,15	2,5	1	1	0,5	750

Opaska: U praksi se zapravo radi o još povoljnijim odnosima, jer je obično ploča od trstike položena preko više ležaja, šira je od jednog metra, a često i povezana uz armaturu.

standard — Bruxelles, 1958). To zaptivanje masnim papirom nije kod nas izvedeno s razloga, što su ploče od trstike položene u svježi mort, pa je tako omogućeno da se i taj mort nesmetano posuši, što je i uslijedilo za par dana.

Obični parketi — hrastove daščice — položeni su u jednom dijelu spomenute zgrade na vrući bitumen prema slici 11, odnosno u drugoj polovici prostorije parketi sa čavlima pribijeni u trstiku (vidi sl. 12). Iza tog prvog polaganja parketa u Zagrebu i dobivenih dobrih rezultata (vidi akusti-



Sl. 11: Lijepljenje parketa vrućim bitumenom na ploče od trstike debljine 2,5 cm



Sl. 12: Pribijanje parketa čavlima u ploče od trstike debljine 2,5 cm u stambenom dijelu prostorije (kuhinjski dio je položen u bitumen)

čke karte slika 13), taj je način primljen od stručnjaka i s uspjehom široko primjenjivan.

U slici 5 je istaknuto, da je zbog prigušivanja zvuka trstika ostavljena neožbukana. Iznijet ćemo primjer popravljanja trajanja zvuka pomoću ploča od trstike:

Uzmemo li, da kroz otvoreni prozor veličine 1 m² nestane zvuk t. j. ni na koji način se ne reflektira i uzmimo kao bazu frekvenciju od 512 Hz/sec, — dakle visina tona bečkog »C« na klaviru — dobit ćemo za razne slučajeve ove vrijednosti:

otvoren prozor koef. prigušivanja	1,00	po m²
beton	0,015	,,
zid od opeke	0,025	,,
žbuka	0,02	,,
žbuka na »štuketama« ili trstici .	0,03	,,

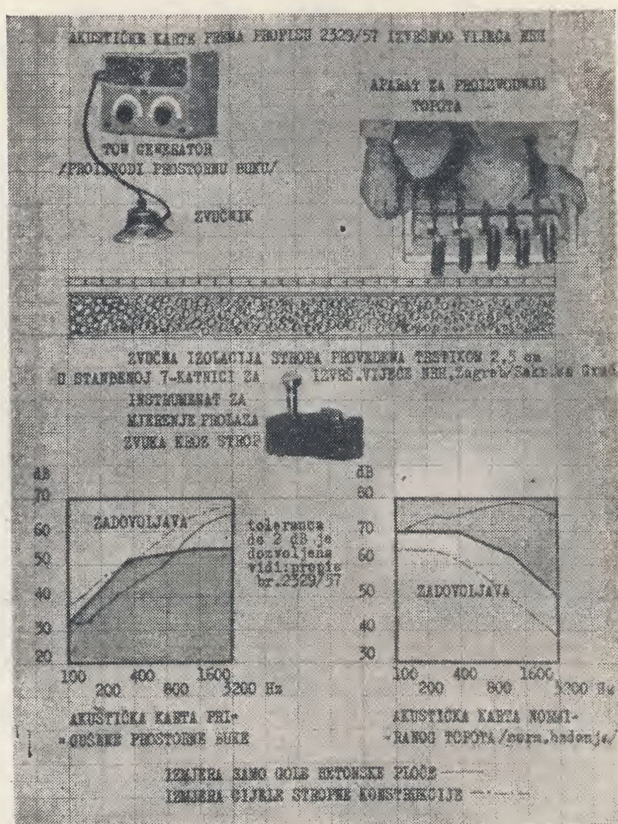
drveni pod	0,03	,,
sag ili teški kazališni zastor	0,23	,,
čovjek u odijelu	0,44	po čovjeku
trstika, drvolit	0,50	po m^2

To znači, da se kod ploča od trstike 50% zvuka izgubi, (priguši) u samoj strukturi trstike, a 50% se reflektira natrag u dvoranu.

Za različite veličine dvorana i različitu posjećenost imamo najpovoljnije trajanje zvuka u dijagramu sl. 14. Po formuli Sabine-Watson-a trajanje je zvuka:

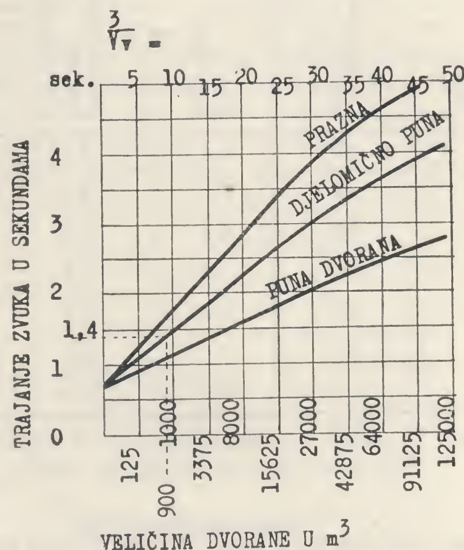
$$t = \frac{1{,}064 \cdot \text{volumen prostorije}}{\text{apsorpcija zvuka prostorije}}$$

Na praktičnom primjeru izračunat ćemo mogućnost ispravljanja akustičnosti jedne dvorane: Prostorija je duga 13 m, a široka 9 m, s visinom 6 m. Strop je od betona, kao i 3 m visine zida. Ostalo je od opeke, zid je ožbukan i oličen uljenom bojom. Dakle je volumen prostorije 9 · 13 · 6 m = = 702 m^3, a vrijednost apsorpcije zvuka dobivamo umnoškom kvadrature i koeficijenta prigušivanja:



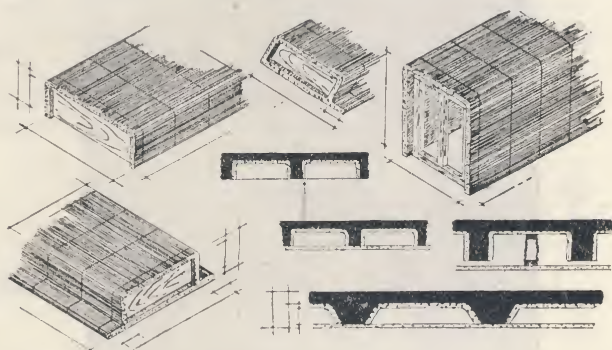
Sl. 13: Akustičke karte za strop u izvedbi: armirana betonska ploča debljine 12 cm, produženi mort 0,5 cm u koji je položena ploča od trstike debljine 2,5 cm, a na ovo su položeni parketi prema sl. 11 i 12. Betonska ploča je odozdo ožbukana oko 0,5 cm, a električna instalacija — jer još nije bilo dozvole za elektroinstalaciju u žbuci — provedena je sa gornje strane betonske ploče (da se ne dube kanali u tanku betonsku ploču odnosno da se ne poskupljuje stropna žbuka).

ožbukani zidovi	132 m^2 × 0,025	=	priguš.	3,30
betonski zid opeke	132 m^2 × 0,015	=	,,	1,98
betonski strop	117 m^2 × 0,015	=	,,	1,75
pod drveni	117 m^2 × 0,030	=	,,	3,51
30 ljudi u hali (slušača)	30 × 0,44	=	,,	13,20
			ukupno	23,74

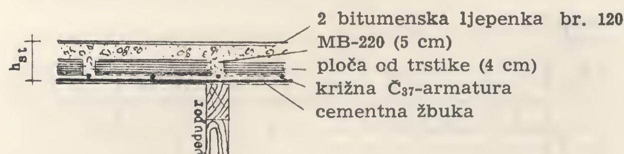


Sl. 14: Dijagram najpovoljnijeg trajanja zvuka u dvorani za govor i glazbu

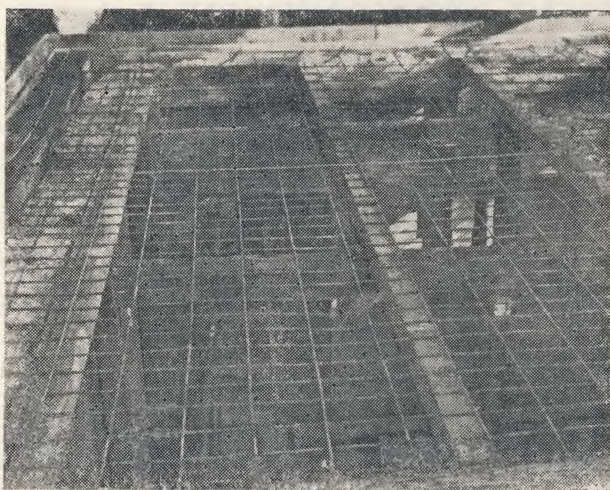
Imamo dakle trajanje zvuka: $t = \frac{1{,}064 \cdot 702}{23{,}74} =$ = 4,8 sec., što je, kako vidimo iz dijagrama sl. 14, previše; za nas će biti najpovoljnije t = 1,4 sec, što znači, da ćemo morati apsorpciju povećati u našoj jednadžbi za ... X; dakle $1{,}4 = \frac{1{,}064 \cdot 702}{23{,}74 + X}$; X = 58,5. Znači, da će uz plohe u prostoriji, koje apsorbiraju već 23,74 jedinica, trebati dodati još 58,5 jedinica, tako da ukupno opsorbiranje djelomično posjećene dvorane za slučaj govora ili koncerta bude 23,74 + 58,5 = 82,24 jedinica. Ako cijeli strop od 117 m^2 opločimo pločama od trstike dobit ćemo 117 · 0,50 = 58,5, dakle upravo idealno točno! Kako izgleda takav strop u savremenoj arhitekturi, možemo vidjeti na Zagrebačkom velesajmu, Paviljon turizma FNRJ i Paviljon Republike Austrije.



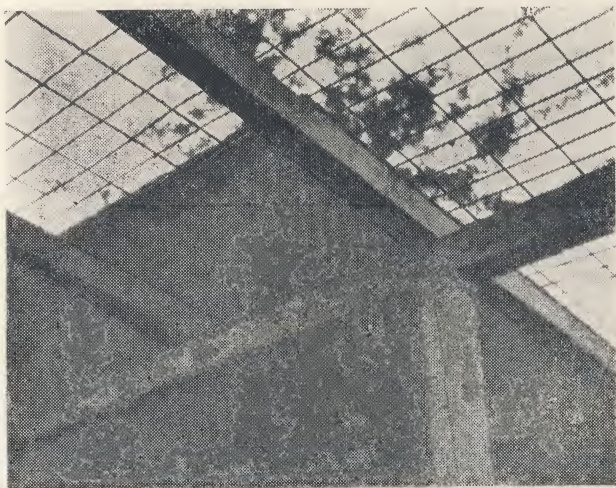
Sl. 15: Razni sistemi stropova, kod kojih trstika služi kao standardna izgubljena odnosno i iskorištena oplata. Produkcija jeftina.



Sl. 16: U tvornici cementa kod Zagreba trebalo je za barutno skladište dati lagano krovište (za slučaj eksplozije), sigurno od požara i od kugle sa strane (zato beton), dobre toplinske izolacije (zato 4 cm ploča od trstike). Da se osigura suradnja betonske tlačne i križno armirane (kontaktno varene) vlačne zone, ploče od trstike su probušene sa strojem Φ cca 50 mm. Kroz ove rupe prošao je beton do armature. Težina cijele gotove konstrukcije krova samo 130 kg, a toplinska izolacija odgovara kao zid od pune opeke 50 cm debljine.



Sl. 16a: Križna zavarena armatura položena preko podvlaka koje su na jedan metar udaljenosti. Cijelu armirano-betonsku ploču nosilo je za vrijeme betoniranja tek nekoliko stupova i podvlaka. Ploča je veličine 4×5 metara.

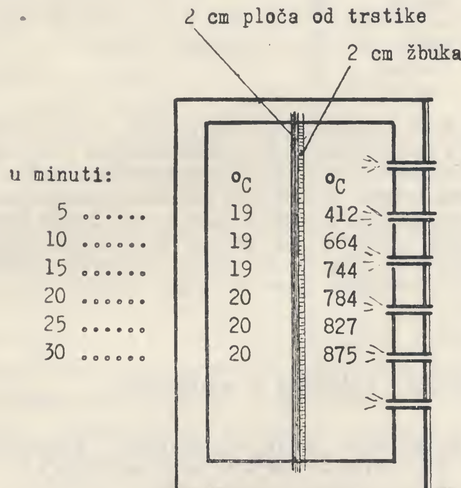


Sl. 16b: Iznad križne zavarene armature položene su ploče od trstike u debljini od 4 cm i veličine 2×2 metara (mrlje na slici su od lišća u blizini zasađene kanadske topole)

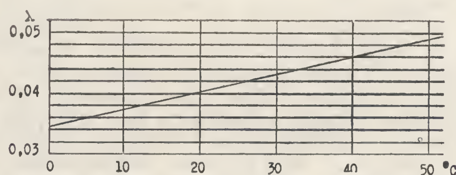
U svijetu je danas poznato mnogo sistema stropova, kod kojih trstika služi kao izgubljena odnosno za toplinsku i zvučnu izolaciju iskorištena oplata. U slici 15 prikazani su standardni oblici belgijskih i francuskih proizvođača.



Sl. 16c: Priprema otvora za moždanike prije betoniranja



Sl. 17: Vidimo, da je ploča od trstike debljine 2 cm ožbukana djelovala toliko izolaciono, da se i nakon 30 minuta u drugoj prostoriji nije vidno povisila temperatura, iako je u prostoriji gorenja dosegla već temperaturu od 875°C. U drugoj prostoriji povišena je temperatura samo za 1°C!

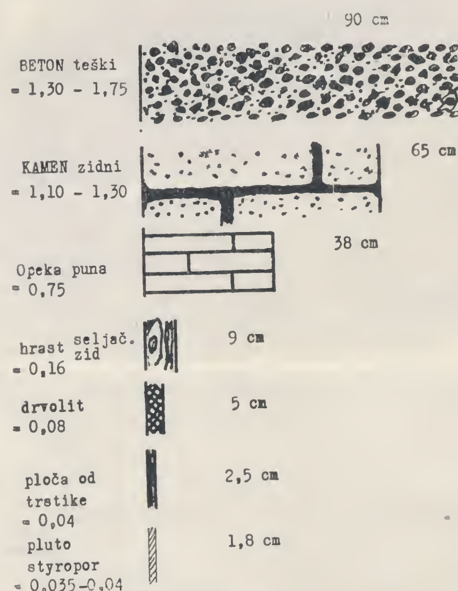


Sl. 18: Vidimo da je kod 20°C = 0,042 kcal/mh°C

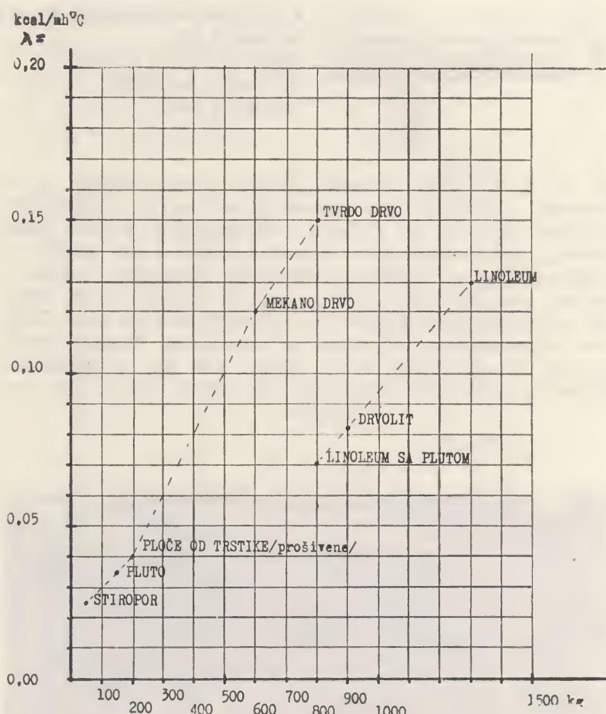
U sl. 16, 16a, 16b, 16c prikazana je izvedba ravnog armirano-betonskog krova — ploče za specijalni zadatak (barutni magazin veličine 4×5 metara.) Osiguranje tlačno-vlačne suradnje putem betonskih čepova.

Ploče od trstike ožbukane prema propisu DIN-4102, (debljina žbuke 1,8 cm) sprečavaju (zaustavljaju) vatru, odnosno požar.

Atest Tehničkog fakulteta u Stuttgartu od 10. IV. 1953. br. B-23707(Dr)Lt u vezi s propisom DIN 4102 odsjek B, IV, list 3 glasi: »Izvršeno je ispitivanje na ploči od trske veličine 2,5 m × 2,5 m.



Sl. 19: Kod toplinske izolacije zida prema stručnom uputstvu Sekretarijata za građevinarstvo NRH br. 2329 za I. klimatsku zonu bio bi ekvivalentan odnos zidova od teškog betona debljine 90 cm do styropora sa 1,8 cm za zid od ploča od trstike sa 2,5 cm. Treba istaći da je najveći problem kod dobro izolirajućih materijala njihova reška, a ta je kod ploča od trstike razmjerno rijetka, jer su ploče velike.



Sl. 20: Vidi se, da su ploče od trstike u grupi najlakših i za toplinsku izolaciju najboljih materijala, a što se tiče nosivosti, sigurnosti protiv vatre i cijene one su za mnoge konstrukcije i povoljnije.

Ploče su imale debljinu 2 cm. »Procedura ispitivanja bila je ova«:

»Ploča od trske bila je preštrcana s rijetkim malterom, sastavljenim od tri prostorna dijela pjeska, jednog prostornog dijela vapna i 40% (od vapna) sadre. Iza toga učinjen je gušći malter u istoj smjesi, pa je na običajan način izvršeno žbukanje, koje je sa finom žbukom iznosilo 2 cm; nakon 28 dana sušenja kod temperature zraka od 18°C montirana je ploča u pokusnu komoru.

(Nastavit će se.) *Ing. Vl. Šilhard*

Kongresi, izložbe i sastanci

VIII. KONGRES MEĐUNARODNOG UDRUŽENJA ZA HIDRAULIČKA ISTRAŽIVANJA

Međunarodno udruženje za hidraulička istraživanja (International Association for Hydraulic Aesearch) održava svake druge godine kongres, na kojem inženjeri-hidrauličari iznose referate o najnovijim dostignućima o svojim teoretskim i eksperimentalnim istraživanjima na polju primijenjene hidraulike. Od 24.—29. augusta 1959. god. održan je VIII. kongres spomenutog udruženja u Montrealu, Kanada.

Za taj kongres je bilo prijavljeno 88 referata iz 19 raznih zemalja. Po broju referata Jugoslavija je sa svoja 4 referata zauzela 6. mjesto, što pretstavlja velik uspjeh za naše inženjere-hidrauličare. Francuska je sa svojih 21 referata zauzela 1. mjesto, zatim slijede Sjedinjene Američke Države sa 9 referata, Holandija sa 8 referata, Kanada i Japan sa po 7 referata SSSR. sa 5 referata, Jugoslavija sa 4 referata, Zapadna Njemačka i Austrija sa po 3 referata, Čehoslovačka, Izrael, Poljska i Švedska sa po 2 referata, a ostale zemlje sa po 1 referatom.

Ti referati su obrađivali 4 teme, i to:

Tema »A«: Hidraulika zatvarača (hidrodinamička opterećenja, vibracije i kavitacija zatvarača);
Tema »B«: Hidraulika brodarskih splavnica;
Tema »C«: Problem gustih tokova;
Tema »D«: Mješavina vode sa zrakom i otvori za ozračivanje.

Paralelno s tim referatima održana su za vrijeme kongresa i dva seminara:

I. Problem leda kod hidrotehničkih objekata i
II. Transport nanosa u vodi.

Iz teme »A« je bilo izneseno najviše referata (29), dok je iz ostalih tema broj referata bio za sve teme približno jednak, ali za 50% manji od teme »A«. To je ujedno dokaz, da su hidraulički problemi pokretnih čeličnih konstrukcija (zatvarača) kod vodogradevina veoma kompleksni, a naglim razvojem raznih konstrukcija čeličnih pokretnih zatvarača, koji se grade sve većih dimenzija i za sve veće pritiske, problemi vibracije i kavitacije postaju sve akutniji.

U temi »B« su bili izneseni problemi nestacionarnog proticanja vode prilikom punjenja i pražnjenja brodarskih splavnica, zatim razni sistemi za punjenje i pražnjenje, nadalje problemi zatvarača kod sistema za punjenje i pražnjenje te neki novi tipovi brodarskih splavnica. Kako Francuska u posljednje vrijeme gradi brodarske splavnice s padovima od 18—26 m, a U.S.A. mnoge brodarske splavnice na novom plovnom kanalu St. Lawrence River, te su zemlje (svaka sa po 5 referata) prednjačile s referatima o toj temi.

Iz teme »C« o problemu gostih tokova japanski su hidrauličari dali najviše i vrlo kvalitetne referate. Jugoslavija sa dva referata o toj temi zauzela je također vidno mjesto u oblasti hidraulike gustih tokova. Veliki interes i živu diskusiju izazvao je referat o problemu otpora trenja na graničnom sloju između dvaju fluida.

O temi »D« o aeraciji vodnih tokova i raznih hidrotehničkih konstrukcija bilo je izneseno nekoliko originalnih referata. Iako je ta tema već bila obrađivana na prijašnjem jednom kongresu, još uvijek nisu riješeni mnogi hidraulički problemi mješavine vode s uzduhom. Od 17 referata, koji su bili izneseni o toj temi, francuski hidrauličari su dali 5 referata i time zauzeli vodeće mjesto pri obrađivanju problema aeracije. Jugoslovenski referat iz ove teme izazvao je veliki interes na kongresu.

Na seminarima se nisu čitali referati, već je nakon grupnih izvještaja vođena diskusija. Iz oblasti problema leda kod hidrotehničkih objekata bilo je predloženo 30 izvještaja, koji su u glavnom dali prikaze o problemu leda i njegovu uticaju na objektima u naravi. Izvještaje o problemu leda predložili su u najvećem broju kanadski, zatim švedski stručnjaci; stručnjaci iz S.S.S.R. i t. d.

Seminar o problemu transporta nanosa u vodi izazvao je vrlo velik interes među hidrauličarima na kongresu. Grupni referati odnosno izvještaji su bili izneseni po zonama: Zapadna Evropa, Srednja, Evropa, S.S.S.R., Japan i Sjeverna Amerika. Pojedinačnih izvještaja je podneseno 25, od kojih su S.S.S.R. i Japan dali opširnije izvještaje o cijeloj svojoj zemlji u pogledu istraživanja nanosa.

Diskusije o problemima nanosa bile su podijeljene na ove točke:

1. Hrapavost i oblik riječnog korita,
2. Kretanje nanosa,
3. Oblik strujnica, erosija i naslage u koritu,
4. Valovi i morske obale,
5. Instrumenti i pribor za mjerenje i analizu nanosa.

Po završetku kongresa bile su organizirane dvije ekskurzije. Jedna kraća (u toku jednog popodneva) za obilazak svih 4 hidrotehničkih laboratorija u Montrealu (od kojih jedan na Tehničkoj visokoj školi). Druga cjelodnevna ekskurzija omogućila je učesnicima kongresa prijegled 3 brodarskih splavnica i jednu hidroelektranu na novo-izgrađenom plovnom kanalu St. Lawrence River i to na dionici od 70 km duljine.

Naredni t. j. IX. kongres Međunarodnog udruženja za hidraulička istraživanja održat će se 1961. godine u Beogradu. Odluka o sazivanju narednog kongresa u Jugoslaviji ujedno je dokaz, da istraživanja iz oblasti hidraulike u Jugoslaviji imaju vidno mjesto na međunarodnoj tribini, a može se tvrditi, da se Jugoslavija u pogledu hidraulike ubraja u red naprednijih zemalja.

I. G.

O GRAĐEVINSKOJ IZLOŽBI U LONDONU

Ing. **Dragutin Kovačec**, Zagreb

Izložba je, kako je poznato, održana u velikim halama izložbene zgrade Olympia u Londonu; bila je dobro organizirana, s vrlo interesantnim sadržajem, naročito u vezi s novim materijalima, novim konstrukcijama, alatima i strojevima te mnogim rješenjima progresivnog građenja.

»Dobro režirana i sadržajno bogata eksponatima građevinarstva i građevinske industrije, izložba je ove godine oko 10% iznad prosjeka prema posljednjim godinama. Analizom prikazanog ističe se brzina aktivnosti, kojom raste progres. Zbog toga se u 1960. god. i dalje sadržajni porast građevinske aktivnosti čini vjerojatnim i nadam se da nikoga ne će iznenaditi suprotnost.« To je tvrdio britanski ministar rada otvarajući izložbu, dalje je dao osvrt, iz kojeg iznosimo najznačajnije dijelove.

»Svaki od izlagača pokazuje razvoj svoje specifične materije; neki će prikazani materijali morati pričekati još stanovito vrijeme, dok budu uvršteni kao faktor u građevinarstvu i građevinsku industriju, iako to već danas zaslužuju, na temelju današnjeg prosuđivanja.

Industrija sa svoje strane treba biti dovoljno elastična da preuzme nove tehničke uzorke i nove materijale, jer su oni rezultat stremljenja za bolje i laganije rješavanje problema građenja.

Cijene u građevinarstvu su već preko dvije godine stabilne i sigurno je to jedan faktor, koji je doprinio visokom nivou povjerenja naroda u građevinarstvo i građevinsku industriju.

Kooperacijom među poduzećima, kojom je i ova Izložba zajednički miting, postaje se bogatiji u aranžmanima i privredno moćniji.

Konačno, sigurnost na radu, naročito u pogonima građevinske industrije, treba poboljšati tako, da novi decenij, koji započinje, ne će u tolikoj mjeri biti svjedok nemilim udesima i nesrećama u građevinarstvu.«

Generalnu kritiku oblikovanja same Izložbe dao je jedan od vodećih arhitekata u izložbenoj reviji: »Kad dođe na građevinsku izložbu na Olympiji, kad prvi puta uđe kroz dvostruka vrata i zaustavi se u Grand Hall-u, pogleda džunglu reklamnih ploča, uzoraka i natpisa, koji svi napadaju pažnju, posjetilac se osjeća kao pod ogromnom kacigom. Mislim da su to mnogi osjetili. Pri hodu bez zaustavljanja oči se pasu po napisima, reklamama i eksponatima, dok jedan ne svrati pozornost i postane oaza našeg pogleda i interesiranja.«

Među najuspjelije standove ubraja se Bellrock-ov (vidi sl.), koji je iskoristio svoju poziciju pod galerijom, učinio s njom izražaj, ispunio čitav prostor jednostavnom, ali jakom crtom u horizontali, kao bijela ploča sa crnom ispunom. Jedino je pozadina ostala neiskorištena slikama eksponata.

Većina standova su konstrukcije. Za nas je interesantna konstrukcija Concrete Limited (v. sl.). To je masivna armirao-betonska konstrukcija, koja daje očima ugodan odmor od bezvrijednog nakita. Naročito je ugodna prirodna boja betona, nasuprot obojenim naličjima okoline. Šteta, što je ta ugodnost pogoršana sirovim »Bison« motivom. Živost standu daje dinamički prikaz statičkog ispitivanja prednapregnute ploče i obraća pažnju stručnjaka.

Svakako se može očekivati, da je dobar stand onaj koji je odabran za nacionalni natječaj, a po-



Sl. 1

stavio ga je pobjednik tog natječaja. On prikazuje vrlo dobar izbor i savršenstvo produkata, koje izlaže (v. sl.)

Ako se ne koncentriramo na oblikovanje standova, imat će preimućstvo sadržaj, a to se vidi i po tome što svaki stand želi pobuditi radoznalost naglašujući da nam pokazuje nešto novo.

Tako upada u oči n o v a k v a l i t e t n a o p e k a, izložena u različitim bojama, i ako nijedna boja ne može zamijeniti prirodnu crvenu boju opeke.

Na mnogo standova prikazuju se p r o z o r i s o k v i r i m a o d p l a s t i č n i h m a t e r i j a l a, koji obećavaju da će se pojaviti na tržištu, iako ih danas još nema. Postoje razni oblici usvojenih prozora s okvirima od aluminija i čeličnog lima (v. sl.), koji su usavršeni i kao tipovi se već primjenjuju. Sve to još nije jeftino. Interesantno je, da su ti prozori oko četiri puta skuplji od drvenih (uzevši, doduše, investicijsku vrijednost bez naknadnog bojenja i održavanja).

Puna se pažnja posvećuje n o v i m m a t e r i j a l i m a z a t o p l i n s k u i z v u č n u i z o l a c i j u. Naročito ta posljednja je još uvijek interesantno područje. Mora se spomenuti, da ono što smo vidjeli prikazano ima puno sličnosti s našim rezultatima, najviše zahvaljujući sličnim okolnostima što se tiče sirovina (v. Građevinar 11/58). Način primjene nije istovjetan, jer se u Engleskoj izrađuju akustične pločice, koje ujedno služe i kao dekorativna obrada stijene odnosno stropa, dok smo mi to radili u obliku slojeva ili obloge. Kod spomenutih se pločica obično reklamira još i stalnost na vatri, otpornost protiv uticaja vlage i sl. Što se tiče jeftinoće, i u Engleskoj su pristupačnije ploče od mineralnih vuna ili ekspandiranog polystirena nego očito skuplje različite perforirane gipsene žbuke i t. d.

Na kraju da još spomenemo s t a n d o r g a n a g r a đ e v i n s k i h v l a s t i:

»Znate li, da je u prošlih 10 godina u ovoj zemlji preko 230 ljudi ubijeno na gradnjama i inženjerskim poslovima, a 70 puta toliko teško povređeno? To saznanje zabrinjava! Mislite li da ste sposobni da pomognete u reduciranju toga za budućnost?« Te i druge parole očigledne agitacije na temu »Oprez čovječe pri radu« sigurno postizavaju svrhu. Dalje su na istom standu dani savjeti za uslove smještaja radnika u građevinarstvu pod parolom: »Više tople vode i toplije radne prostorije.« S nekoliko filmova, koji se neprekidno prikazuju, mogu se dobiti odgovori na mnoga pitanja poboljšanja uslova života pri radu i kod kuće.

Svakako su nas najviše zaokupile n o v e k o n s t r u k c i j e i n o v i m a t e r i j a l i.

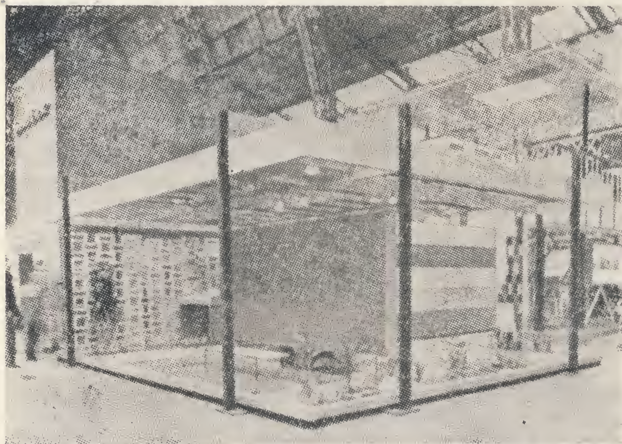
Izložbena revija dala je uspješan osvrt na konstrukcione sisteme i materijale, koji je mogao bolje služiti za pregled tog sadržajno najvrednijeg dijela izložbe nego zvanični katalog građevinske izložbe.

Zapravo, ta izložba nije pokazala mnogo nepoznatoga po asortimanu izložbenih uzoraka, ali je na svim eksponatima, proizvodima i u svim smjerovima uočljiv širi aranžman, kako po veličini tako po broju, boji i strukturi.



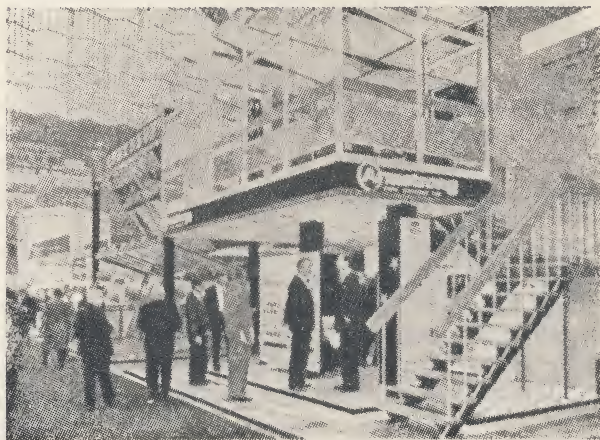
Sl. 2

Opekarska industrija, vjerojatno zbog prijetnje konkurencije prednapregnutog beona i mnogih drugih realizacija na separatnim opekarskim poljima, prikazala je mnoge kvalitetne proizvode i po glatkoći, i po boji, što beton ne može dati.



Sl. 3

Nov je razvoj izrada tankih ploča od prirodnog kamena u svrhu oblaganja betonskih stijena. Čini se, da je to švicarska moda, gdje su posljednjih godina postignuti dobri rezultati. Te ploče još nemaju široke primjene, iako im je cijena pristupačna.



Sl. 4

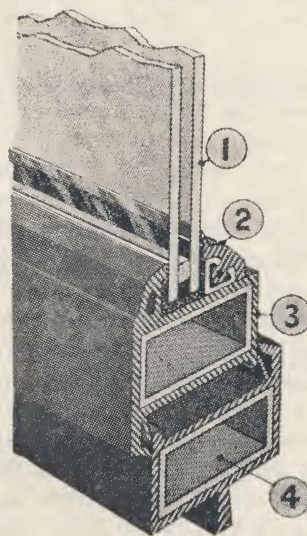
Na polju izrade prefabrikata prikazani su novi agregati i novi uzorci. Privlači pažnju jedan uzorak takovog oblika, da se s njime može formirati 20 različitih varijacija, što će omogućiti njegovu upotrebu u mnogim okolnostima. Prikazan je zid visine 20 stopa konstruiran na taj način.

Jedan agregat, o kom smo već čuli, ali ga ne možemo lako naći, jest ekspandirana ili sinterovana glina. Jedna firma prikazuje mnogo proizvoda od tog materijala izrađenih u obliku prefabrikata standardnih veličina pa sve do velikih konstruktivnih prednapregnutih elemenata.

U konstruktivnim elementima može se varirati tlačna čvrstoća na račun ostalih kvaliteta (težina, izolacija i dr.), prema kvaliteti upotrebljenog agregata. Proizvođači naglašavaju, da je to prvi laki agregat za beton, koji se upotrebljava u konstrukcijama. Postojan je na vlazi, a izolacioni toplinski koeficijent može mu biti 1,0—3,0, već prema zbijenosti upotrebljenog materijala. Troškovi ovise o udaljenosti od mjesta proizvodnje.

Opaža se invazija industrije obložnih pločica iz livenog betona sa dodatkom boje. Niska cijena i mogućnost precizne izrade daju prednost betonskim pločicama, no mnogi gledaju skeptički na postojanost boje, koja da će po njihovu mišljenju za nekoliko godina nestati.

Jedan novi prefabrikat od prenapregnutog betona su cijevi, koje su našle široku potrošnju, naročito u visokogradnji.

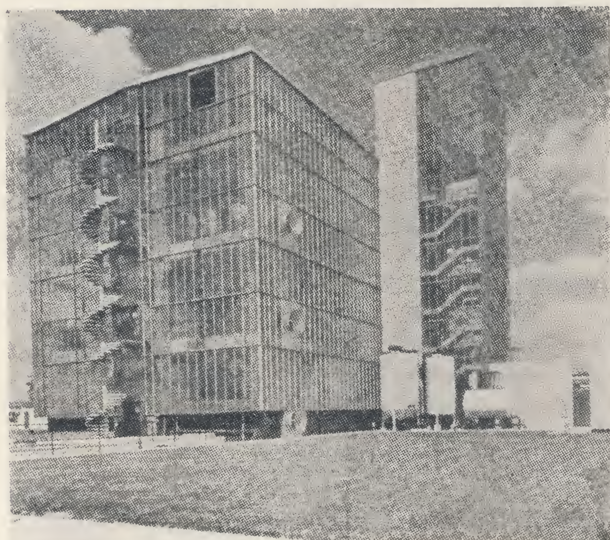


Sl. 5

Vrlo se lako ugrađuju. Upotrebljavaju se za ventilacije, odvod plinskog sagorjevanja, kao žlijebovi za otpadke, koji se njima odvode i skupljaju u posebnim prostorima i t. d. Njih, kao i ostale forsirane prefabrikate od prednapregnutog betona prikazat ćemo u posebnom članku.

Na polju krovnih i stropnih konstrukcija te pokrova interesantan je t. zv. Stramit na bazi azbestnih slojeva sa završnim slojem u obliku ploča nepropusnim za vodu. Cijena koštanja se može usporediti s pokrovom (izolacijom) od 3 sloja krovne ljepenke, uz prednost brze izvedbe.

Na velikim krovovima, gdje postoji opasnost od lomova, a ne želimo izvesti dilataciju, ili na potresnim područjima, gdje želimo izvršiti zaštitu od vlage, preporučuju se azbestne slojevite ploče valovitog oblika, koje mogu slijediti znatne deformacije. Izrađuju se i s vinilnom obradom, tako da se može postići sigurnost od para. Brtve se posebno priređenim plastičnim trakama.



Sl. 6

Pada u oči jedan pokrov izveden od gipsanih žbuka nabačenih na nosivu metalnu podlogu. Ima već široku primjenu, a popularan je kod radionica, gdje postoji riziko od vatre. Radionice s takvim protiv vatre gotovo otpornim pokrovom mogu, prema prikazu, dva sata odolijevati vatri. Na mnogo su mjesta prikazane t. zv. stijene zavjese, zapravo pregradne stijene, koje u današnjim okolnostima stambene krize nalaze dobru primjenu. Ukoliko su od metala, reklama se svodi na rješenje toplinske izolacije. Na jednom tipu od azbest-cementa kombinacija je s prozorom, na kom su patentni nylon zastori (flos rolete) koji se brzo namataju na gornjem dijelu u svojoj niši. Osim što ubija monotoniju, daje atraktivnost varijacijom boja.

Kao p r e g r a d n e s t i j e n e dominiraju slojeviti panoi (sandwich), od kojih za svaku funkciju postoji specifičan sloj. Nisu dobili svoj konačni oblik; razvoj je uočljiv. Primjećuje se, da se slijedi američka praksa vezom s poduzećima, koja u tome imaju 20 godišnju praksu. Glazure štite od korozije, kondenzacija se sprečava punjenjem međuprostora nekim plinom. Panoe, koji su osjetljivi na postojanost oblika, glavno je da se održe ravnima. Jasno je, da oni već po samoj konstrukciji imaju ukrućenja, koja daju dovoljnu sigurnost. Optički se lokalna izvitoperenja mogu poboljšati, ako se ne upotrebljava previše uglačan vanjski sloj, tako da se maskira razlika između ravnina i valovitosti (sjetimo se slične ideje kod linoleuma na Izložbi građevinarstva u Berlinu 1957). Treba pronaći sredinu, jer previše hrapave površine ne mogu održati čistima. I tu vrijedi općenito pravilo, da bi kod većih količina istih panoa cijena pala. Zasada je to skupo, jer je svaki posao različit i radi se po narudžbi.

U m o n t a ž n o m g r a đ e n j u elementi imaju tendenciju prijelaza na nove materijale, za razliku od naših tendencija, jer su materijali kod nas u većoj mjeri približeni svojstvima tradicionalnog građenja.



Sl. 7

Kod montažnih sistema prevladava sistem panoa. Materijali su, osim spomenutog, porozni beton, ploče od drvene vune, betonske i metalne ploče. Vanjske plohe štrcane su polivinilnim lakovima raznih boja, što se pokazalo kao dobra izolacija od atmosferilija.

Kod unutarnjih ploha, osim spomenutih opločenja, forsira se upotreba tapeta.

Jednom riječi, prikazani dio Izložbe je smotra raznolikosti i bogatstva varijacija, koje se sve ne mogu uočiti, usprkos dobrog reklamnog naglašivanja, pogotovo je teško sve opisati. *D. K.*

Građevinski materijali

LINOLEUM

Stjepan Djapić, Rijeka

Linoleum je masa organskog porijekla, koja se uglavnom sastoji od Linoxyna (produkta kuhanog, a potom oksidiranog lanenog ulja), te borove smole, pluta i drvnog brašna, te raznih pigmenata, koji omogućuju da se on na tržištu pojavljuje u bezbroj raznih nijansa. Da bi linoleum što bolje prijanjao na podlogu i bio što kompaktniji pri fabrikaciji, položen je na mrežastu tkaninu od jute.

Karakteristike linoleuma su odlične, tako da on odgovara svim zahtjevima, koji se danas postavljaju za suvremen pod, kao što su:

— trajnost u stanovima (preko 60 godina);
— trajnost u ostalim prostorijama s jačim prometom (preko 25 godina);
— bakteriocidnost: uništavanje raznih klica i mikroorganizama u roku od 16—48 sati, i to nakon upotrebe i preko 29 godina;
— dobro prigušivanje buke, naročito topota;
— slaba vodljivost topline;
— nikakova zapaljivost; zaštita drvene podloge u slučaju požara;
— slikovitost: proizvodnja u svim mogućim bojama i nijansama koje se nalazi u cijeloj masi, tako da se ne mogu izbrisati; pogodnost također za umjetničke figure, šare i intarzije.

Linoleum je ekonomičan:

— Nije potrebna posebna i skupa podloga, kao na pr. kod parketa ili kod nekih drugih sistema podova. Na taj se način postizava ušteda u visinskoj razlici kod međuspratnih konstrukcija. Po cijeni je on znatno jeftiniji od drugih raznih sistema podova. Njegova montaža je jeftinija nego kod drugih sistema.

— Održavanje je jednostavno (pere se vlažnom krpom odnosno vodom sa vrlo blagim rastvorom sapuna). Troškovi održavanja iznose kod parketa cca 500 Din po m².

Sam efekat bakteriocidnosti stavlja linoleum daleko ispred svih danas poznatih sistema podova. Na taj način je on bez konkurencije za bolnice, čekaonice, ambulante i t. d. Već preko 50 godina najveći stručnjaci na polju baktoriologije ispituju, šta zapravo emanira iz linoleuma, da mu daje takovo jako bakteriocidno svojstvo, ali nijesu bili u stanju da točno fiksiraju taj bakteriocid. Jedno je nesporno, da se glavna snaga nalazi u Linoxyn-u. A kako je taj produkat lanenog ulja, takovo svojstvo ne mogu imati bilo koji materijali za podove, bilo drveni bilo oni od plastičnih masa ili ostalih mineralnih spojeva.

Dakle, kad bi linoleum bio i skuplji od ostalih sistema, on bi bio ipak ekonomičniji u svim naprijed navedenim javnim zgradama, jer zbog svoje bakteriocidnosti povisuje prosječni standard života građana.

Da bi se linoleum korisno primijenio, potrebna je potpuna stručnost polagača. Polagač mora biti stručan i kod pripremanja podloge u svim njezinim fazama, tako da linoleum bude posve izoliran od bilo kojih štetnih atmosferskih i kemijskih uticaja, a pogotovu od vlage.

Kod nas razni investitori na svaki način nastoje da nabave linoleum za svoje građevine. Vrlo često ga kupuju po znatno višim cijenama nego što bi to trebalo biti, kad bi se vršile normalno i direktne nabavke. Kad su linoleum nabavili, u želji da ga što brže postave, nastoje pronaći polagača. Koliko nam je poznato, u najviše slučajeva tu nijesu bili dobre sreće, jer je linoleum skupo nabavljen, loše postavljen, a posao za postavljanje je skupo zaračunat.

U Zapadnoj Njemačkoj plaća se stručnom polagaču 1 DM za 1 m², a kako je dnevna norma oko 50 m², zarada iznosi po kursu od 150 Din dnevno 7 500 Din. Kako naši polagači računaju oko 1 000 Din po m², to je dnevna zarada 50 000 Din, što je očito apsurdno. Cijena linoleumu trebala bi biti oko 1 400 Din za 1 m², a ne preko 1 900 Din, kolika je u trgovačkoj mreži.

Na Rijeci, u Zagrebu i u nekim mjestima Bosne postavljen je linoleum, pa je zbog nestručne pripreme podloge i neispravnog ljepila došlo do potklobučenja njegove površine; zatim su sastavci izvedeni nestručno i nisu priljubljeni (nije se čekalo bar 48 sati, da se tek ondao bavi rezanje i konačno lijepljenje). Na taj način taj se pod samo poskupljuje i kompromitira.

Iz inozemnih časopisa

PREVIŠE LUKSUZA NA AUTOPUTEVIMA U SAD?

(Engineering News-Record, New York, oktobar 1959.)

Predsjednik SAD Eisenhower imenovao je komisiju, koja treba da izvrši pregled »politike, prakse, metoda i standarda« kod realizacije t. zv. međudržavnog programa, t. j. izgradnje osnovne mreže autoputeva. U financiranju tog programa federacija sudjeluje sa 90%, a države i općine sa 10%.

Osnovni je zadatak komisije da utvrdi, da li države ne povećavaju troškove izgradnje projektirajući suviše rasipnički.

Glavne točke o kojima se već duže vremena vode diskusije jesu ove:

Odnos između ulaganja u dionice kroz gradove prema ulaganjima u dionice kroz sela. Kilometraža u gradovima iznosi oko 11% od ukupne dužine mreže (t. j. od 65 000 km), ali trošak građenja kroz gradove iznosit će predvidivo oko 42% od ukupne svote (t. j. do 40 milijardi dolara). Jedni misle da se suviše ulaže u skupe ceste u gradskim područjima, dok je glavni cilj programa zapravo povezivanje glavnih centara u čitavoj zemlji. Drugi misle da se još nedovoljno ulaže u gradnju cesta kroz gradove, ako se uzme u obzir da se na njima odvija 49% prometa na autoputevima, prema čemu gradski vozači daju približno polovinu sredstava iz kojih se financira program.

Predmet je kritike i to, što federacija sudjeluje sa 90% i u financiranju dijela mreže kroz poslovne četvrti gradova.

Pitanje manje ili više skromnog projektiranja je predmet stalnih diskusija između federalnog ureda za javne ceste i pojedinih država.

Jedno od ključnih pitanja na tom području je pitanje raskrsnica. Ured za javne ceste prigovara da države projektiraju kompleksan »list djeteline« i tamo, gdje bi saobraćajne potrebe zadovoljila i jeftinija rješenja.

Ni u pogledu eksproprijacije države ne slijede principe postavljene od saveznih organa. Tako je, na pr., za puteve sa 4 saobraćajne trake predviđena širina 46 m, ali gotovo sve države ekspropriiraju 75 do 90 m. Samo na troškovima eksproprijacije moglo bi se uštedjeti 1 do 2% od ukupnih troškova, ako bi države ostale kod minimalnih širina.

Isto tako ni praksa kod određivanja širina saobraćajnih traka, proširenja, uspona i računskih brzina nije u skladu s okvirima postavljenim od Ureda za javne ceste.

Države se nadalje optužuju da imaju tendenciju da projektiraju skupocjena osvjetljenja, ograde, nasade uz ceste i t. d. U mnogim slučajevima federacija je već odbila da plati povećane troškove za luksuzne izvedbe.

B. P.

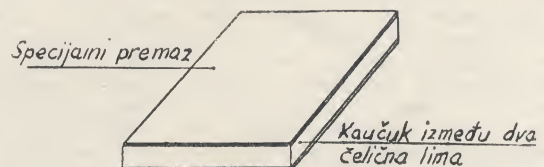
LEŽAJI OD OKOVANOG NEOPRENA NA MOSTU TANCARVILLE

(Construction, Pariz, avgust 1959.)

Akcije od glavnih nosača mostova prenose se na stupove u pravilu pomoću ležišta od metala specijalnog oblika (s valjcima ili bez njih). Rjeđe se ležišta izvode kao klatna od armiranog betona.

Ta klasična rješenja imaju dosta nedostataka. Takva ležišta zauzimaju mnogo mjesta, skupa su, neestetska. Ona se, pored toga, moraju održavati, što povećava eksploatacione troškove. Ako se održavanje zapusti, može doći do štetnih naprezanja, ako ne i do opasnosti za stabilnost konstrukcije.

U Francuskoj je sada po prvi put primijenjeno jedno novo rješenje na prilaznim mostovima na aerodromu Orly i na najvećem visećem mostu u Evropi kod mjesta Tancarville, koji je predan na upotrebu u julu 1959. (vidi Građevinar broj 5/1957).



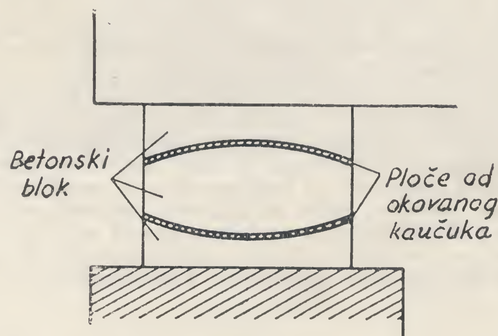
Sl. 1: Ploča od okovanog kaučuka

Ležišta po tom sistemu sastoje se od prefabriciranih ploča, u kojima su na sloj kaučuka ili neoprena nalijepljeni s gornje i s donje strane čelični limovi (sl. 1). Neopren je sintetični kaučuk, koji se izrađuje

polimerizacijom derivata acetilena. Otporan je na ulja, vrućinu, svjetlo i oksidaciju. Nova ležišta nose i naziv »ležišta STUP«, prema početnim slovima Société Technique pour l'utilisation de la précontrainte (Društvo za primjenu prednaprezanja).

Dimenzije ploča, kao i njihov broj, ovise o veličini tereta i o pomacima, koji se predviđaju. Limovi su premazani specijalnom bojom, koja ima zadatak da ih štiti od nevremena i da spriječi klizanje jedne ploče po drugoj.

Ležišta novog sistema, i onda kada su izvedena kao ploča, dopuštaju i manje rotacije. Ako se očekuju veće rotacije, ležišta se mogu izraditi u obliku bikonveksnih leća od betona s umetnutim pločama od kaučuka (sl. 2).



Sl. 2: Ležište sa zglobom

Ako se teret sa nosača prenosi na potporu pomoću ploče od kaučuka, relativni pomak se odražava distorzijom (krivljenjem) kaučuka, dok rotacije povlače za sobom preraspodjelu normalnih napona bez značajnih pomaka potporne reakcije.

Horizontalna sila, koja rezultira iz distorzije, proporcionalna je veličini distorzije i površini ploče i raste sa tvrdoćom upotrebljenog kaučuka. Da bi ta sila bila što manja, trebalo bi dakle:

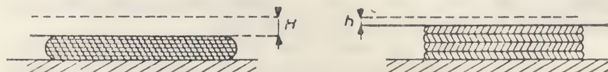
— povećati debljinu ploče (da bi se smanjio kut distorzije);

— smanjiti površinu ploče (što znači dopustiti povećan napon u tlaku);

— upotrebiti vrste kaučuka male tvrdoće.

Sve to dovodi kod jednostavnih ploča od kaučuka, bez okivanja, do ležišta suviše mekih, s velikim slijeganjima.

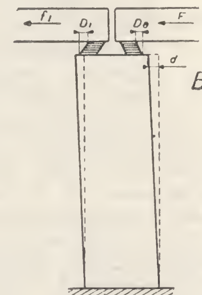
Okivanje limom smanjuje slijeganje, dopuštajući istovremeno dobru pokretljivost. Ako se upotrebi više tankih ploča, slijeganje redovno ostaje reda veličine milimetra (sl. 3).

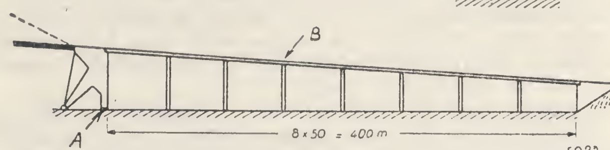


Sl. 3: Zahvaljujući okivanju slijeganje H *smanjuje se na* h *(uz isti teret)*

Dimenzije ploča i njihov broj ovisni su o veličini tereta i pomacima, koji se predviđaju. Dopušteni napon pritiska varira u širokom rasponu, između 20 i 200 kg/cm², u ovisnosti o odnosu između najmanje tlocrtne dimenzije ploče i debljine jednog sloja kaučuka (što je taj odnos veći, može i teret biti veći) i o veličini rotacije, koju mora da dopusti ležište u vezi s progibom nosača (kod širokih ležaja osjetno se smanjuje dopušteno opterećenje, ako je rotacija velika). Pomaci mogu ići do 70% od ukupne debljine kaučuka, ali samo u ležištima, koja su stalno opterećena iznad izvjesne mjere. Pomaci moraju biti manji, ako će ležišta biti povremeno slabije opterećena (jer bi inače moglo doći do klizanja).

Prednosti novih ležišta su velike. Ona su ekonomična. Lako se montiraju. Funkcioniraju sigurno i ne treba ih održavati. Malene su visine, što je često od velike koristi. Horizontalna sila od kočenja prenosi se na više potpora. Naročito su ta ležišta korisna kod širokih ili kosih mostova, jer dopuštaju pokrete nosača u svim pravcima.





Sl. 4: Primjena novih ležišta na mostu Tancarville

Na mostu Tancarville, koji se sastoji od visećeg mosta raspona 176 + 608 + 176 m i od prosto položenih nosača na rampi s lijeve obale sa 8 otvora po 40 m, došlo je do široke primjene novog sistema.

Primjenom ležišta STUP kod prosto položenih nosača na mostu ne samo da je uspješno riješen problem dilatiranja, već je znatno popravljeno stanje u vezi s naprezanjem stupova od kočenja (sl. 4). Kod klasičnih rješenja, sa jednim pokretnim i jednim nepokretnim ležajem, horizontalna sila od kočenja u jednom rasponu prenosi se samo na nepokretno ležište. Uz primjenu ležaja STUP ta sila može da se velikim dijelom prenese na ostale stupove. Time se smanjuju naprezanja savijanjem u stupovima. Funkcioniranje je ovo: Kočenje izazove krivljenja D_0 u bloku odnosnog raspona, koji prenosi silu na stup. Taj se savije za d i povuče za sobom idući raspon, koji distorzijom D_1 ležajnog bloka predaje dio sile kočenja f_1 narednom stupu, itd. Do sile, koja se prenosi sa stupa na stup, ovisan je o savitljivosti stupova i koeficijentu elastičnosti neoprena.

Kod stupa za ukotvljenje upotrebljeno je zglobno ležište u osloncu vertikalnog stupa (*A* na slici 4).

Pisac članka u časopisu *Construction* obećava da će u idućim brojevima opisati i druge primjene novih ležišta kod inženjerskih građevina i u zgradarstvu.

B. P.

NEZGODA NA BRANI BHAKRA JE OZBILJNOG KARAKTERA

(Engineering News-Record, New York, oktobar 1959.)

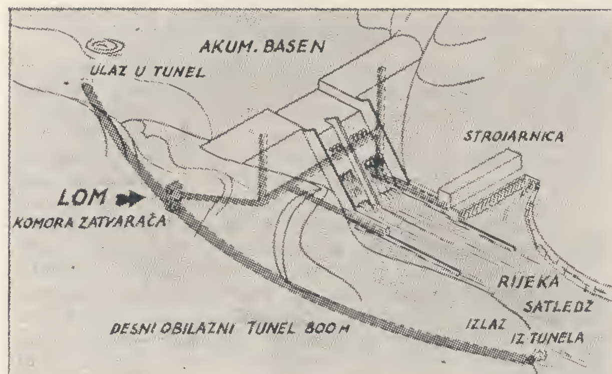
Lom na obilaznom tunelu, koji se dogodio u augustu 1959. na gradilištu brane Bhakra u Indiji, doveo je graditelje brane u očajnu situaciju. Voda pod velikim pritiskom poplavila je galerije u brani, a zasada još nema sigurnog rješenja, kako da se odvrati voda, snizi pritisak vode ili makar priđe mjestu nezgode.

Bra Bhakra je betonska gravitaciona. Kad se dovrši, bit će 230 m visoka (po visini druga po redu gravitaciona brana u svijetu, odmah iza brane Grand Dixence u Švicarskoj). Dosada je izgrađena do visine oko 150 m. Značenje projekta Bhakra—Nangal za privredu Indije je ogromno. Taj objekt je postao simbol puta k industrijalizaciji i napretku.*

---

* V. članak dr. ing. Nonveillera u Građevinaru br. 8/1958.

Nesreća se odigrala ovako: Najprije je popucao pod komore zatvarača desnog obilaznog tunela. Komora se nalazi 100 m pod zemljom, neposredno iznad obilaznog tunela, koji ima promjer 15 m. Kroz pristupnu galeriju 90 m voda je prodrla u galerije u brani, a kroz njih u strojarnicu na lijevoj obali, što je dovelo do smrti 10 radnika (sl. 1). Voda teče istim putem i dalje. Međutim, pritisak vode na strojarnicu je smanjen, jer su probijeni otvori u zidu jedne galerije.



Sl. 1

Konzultant indijske vlade kod građenja te brane je američki stručnjak Harvey Slocum. On sada u USA proučava s ekspertima svoj prijedlog za sanaciju.

Glavni faktor koji otežava svaki pokušaj sanacije je velik tlak vode u obilaznom tunelu. S jedne strane nema sigurnog načina da se obustavi daljnje pritjecanje vode u tunel (jer ulazni portal leži 58 m pod razinom akumulacionog jezera), a sa druge strane ne može se ubrzati pražnjenje akumulacionog jezera (jer su zapornice na mjestu loma skoro posve zatvorene i pod istim velikim tlakom vode, 58 m). Sada teče kroz uzvodni dio obilaznog tunela oko 280 m^3/sec, od čega oko 80% teče kroz galerije. Postoji, doduše, mogućnost pražnjenja vode iz akumulacionog jezera kroz privremene otvore u brani, koji imaju zadatak da u periodu dovršavanja brane propuštaju minimalno potrebne količine vode za nizvodni tok rijeke. Međutim, ti otvori su nedovoljni, a osim toga leže suviše visoko, da bi u sadašnjoj fazi izgradnje proradili u potpunosti.

Tragika nesreće je i u tom, što je desni obilazni tunel zapravo bio pri kraju svog zadatka i uskoro je trebao da se definitivno zazida.

Plan g. Slocum-a za sanaciju sastoji se u ovome: zatvoriti ulaz u obilazni tunel gabionima, koje bi inženjerske trupe spustile s lađa; izgradili vertikalno okno do tunela i zatim betonski čep u tunelu; izvesti pristupni rov do komore zatvarača i definitivno je zatvoriti (sl. 2).

Nije sigurno, do koje će mjere uspjeti zatvaranje ulaznog portala gabionima. Veliko je pitanje i to, kako će se iz vertikalnog okna, ako bude još uvijek velik tlak vode u tunelu, probiti otvor u obilaznom tunelu kroz splet čeličnih profila, armiranog betona i drvene podgrade.

Horizontalni pristupni rov se već gradi. Postoji izvjesna nada, da će se zatvarači moći otvoriti, kad se rovom priđe komori.



Sl. 2

Prema mišljenju g. Slocum-a do nesreće je došlo zbog prevelikog pritiska u tunelu. On kaže, da je za vrijeme njegove odsutnosti nivo vode u akumulacionom jezeru dignut iznad maksimalne kote, koju je on preporučio, a pored toga da je načinjena i daljnja greška time, što su zatvarači zatvoreni dan prije nego se dogodila nesreća. On misli, da bi i uz otvorene zatvarače došlo do loma u komori uz postignuti nivo vode u akumulacionom jezeru, ali bi se jezero brže praznilo i definitivnom zatvaranju obilaznog tunela moglo bi se prići mnogo ranije nego sada. Ovako, ustvari, situacija može postati katastrofalna, ako se sanacija ne dovrši prije početka monsuma u 1960. god.

B. P.

Iz Društva građevinskih inženjera i tehničara N R Hrvatske

TEČAJEVI PODRUŽNICE ZAGREB

Već četvrtu godinu održavaju se tečajevi s temom »Cement i beton«, koje je polazilo 75 tehničara i inženjera iz Hrvatske, Makedonije, Crne Gore i Slovenije. Organizacija tečajeva bila je vrlo uspjela, a polaznicima tečaja održanog u mjesecu veljači o. g. po prvi puta je uručen sav materijal u vidu »Potsjetnika«, koji se sastoji od 15 svezaka sa oko 320 stranica.

Ove godine je u mjesecu veljači prvi puta održan tečaj s temom »Mehanizacija u građevinarstvu«, na kome je u dva navrata sudjelovalo 48 polaznika — inženjera i tehničara. I za taj tečaj predviđeno je bilo izdavanje »Potsjetnika«, no iz tehničkih razloga nije uspjelo da se to na vrijeme ostvari. »Potsjetnik« će izaći s izvjesnim zakašnjenjem, pa će biti naknadno razaslan svim polaznicima, a i ostali zainteresirani moći će ga nabaviti kod izdavača, o čemu će zainteresirani biti obavješteni u ovom časopisu. Gradivo toga tečaja prilagodit će se potrebama naših građevinara, na osnovu mnogobrojnih primjedaba i korisnih savjeta, koje su dali polaznici. Uspjeh tečaja je ipak znatan, jer je uspostavljen vrlo srdačan kontakt s polaznicima tečaja, a materijal tečaja bio je uglavnom posve nov za naše građevinare. Nadamo se, da će taj pokušaj u idućim godinama dati još bolje rezultate i da će tako budućim polaznicima toga tečaja biti omogućeno da steknu vrlo korisno znanje i iskustvo.

Posebno treba istaći pokušaj, koji je učinjen u okviru tečaja »Mehanizacija u građevinarstvu«, da se izda prvi »Katalog mehanizacije u građevinarstvu«. Taj je štampan u vrlo ograničenoj nakladi, no pokaže li se koristan naklada će se svakodobno moći povećati i na taj način našim stručnjacima dati vrlo praktično pomagalo za nabavku i iskorišćenje mehanizacije.

Z. Š.

Bibliografija

NASTAVAK IZ BROJA 2

Izdanje za SEPTEMBAR 1959.

DGA-86

Sastanak o standardizaciji i modularnoj koordinaciji 17 i 18 juna 1959 godine u Ženevi

Prijevod izvještaja o sastanku. — Cilj sastanka je bio da se prikupe podaci o sadašnjem stanju standardizacije i modularne koordinacije u zgradarstvu, da se ispita uloga organa uprave na unapređenju i primjeni standardizacije i da se kroz standardizaciju i modularnu koordinaciju unapredi međunarodna trgovina građevinskim materijalom i prefabriciranim elementima. — Standardizacija na nacionalnom nivou: utjecaj upravnih organa; tehnička organizacija za pripremu građevinskih standarda; propaganda; određivanje standardnih dimenzija pomoću opće priznatog osnovnog modula od 10 cm; dimenzije velikih elemenata; standardizacija kvaliteta; odobravanje novih materijala (agrement); tipski projekti, unifikacija tehničke dokumentacije i standardizacija ugovornih dokumenata; uloga arhitekata, izvođača i proizvođača. — Standardizacija na međunarodnom nivou: cilj je unifikacija standarda proizvoda koji dolaze u obzir za trgovinu između zemalja; usklađivanje nacionalnih standarda i izrada zajedničkih standarda za više zemalja; oznaka usklađenosti sa standardom; uloga međunarodnih organizacija. — Razvoj međunarodne trgovine građevinskim materijalima i elementima: orijentacija na lakše materijale i elemente, na nove materijale koji se ne proizvode svagdje, na industrijsku proizvodnju većeg broja elemenata; posredovanje prijema isporuka u zemljama podrijetla. Praćenje rezultata preporuka. 7 str., 7 pod. cit. lit.

UDK 389.6:69;721.013

DGA-87

Tehnički propisi za noseće čelične konstrukcije. dio I, 1 — Sistematika propisa (tema 2)

Nacrt sistematike koju je predložio Institut za metalne konstrukcije, Ljubljana. Predviđa se 18 općih i 19 posebnih tehničkih propisa. Opći propisi grupirani su ovako: sistematika propisa; osnove konstruiranja, proračuna i izvođenja (7 propisa), specijalni proračuni (3 propisa), posebni način građenja (4 propisa), montiranje i eksploatacija (3 propisa). Posebni tehnički propisi grupirani su ovako: zgrade (4 propisa), stubovi i skele (3), mostovi (4), transportna postrojenja (3), rezervoari (3), konstrukcije za hidrocentrale (2 propisa). Dat je pregled jugoslavenskih standarda za osnovni materijal, spojna sredstva i tehnološke procese za noseće čelične konstrukcije (41 standard) i tehničkih propisa iz oblasti građevinarstva koji se primjenjuju i na čelične konstrukcije (4 propisa). Obrazloženje predložene sistematike. 6 str.

UDK 624.014,2

DGA-88

Tehnički propisi za noseće čelične konstrukcije, dio 1,20 — Opći propisi (tema 2)

Nacrt propisa koji je izradio Instiut za metalne konstrukcije, Ljubljana. — Opće odredbe. Tehnička dokumentacija. Opterećenje. Dokazi pri dimenzioniranju čeličnih konstrukcija. Pravila za proračun i konstruiranje, za izvođenje i za montiranje čeličnih konstrukcija. Obrazloženje nacrta. 12 str., 1 sl., 16 pod. cit. lit.

UDK 624.014.2

DGA-89

Tehnički propisi za noseće čelične konstrukcije, dio 1,21 — Čelične konstrukcije spojene zakovicama i vijcima (tema 2)

Nacrt propisa koji je izradio Institut za metalne konstrukcije, Ljubljana. — Opće odredbe. Materijal. Opća pravila za računske dokaze pri dimenzioniranju. Pravila za proračun i konstruiranje, za izvođenje. Obrazloženje nacrta. 19 str., 8 sl., 10 tab., 19 pod. cit. lit.

UDK 624.014.2

DGA-90

Prijedlog preferencijalnih raspona u stambenoj izgradnji (tema 236)

Referat B. Milenkovića. — Geometrijska podloga prijedloga. Projektni modul od 12M (120 cm). Razmatranje potrebne funkcionalne dubine i širine stambenog elementa. Analiza na osnovu dokumentacije (400 kartona inostrane dokumentacije i tri jugoslavenske zbirke osnova stanova iz 1948., 1953. i 1958.) Najveći broj učestalosti javlja se u intervalima funkcionalnih raspona 420—470 cm. Analiza raspona i sistema ekonomičnih međuspartnih konstrukcija. Prijedlog preferencijalnih raspona u stambenoj izgradnji. Prijedlog suženog broja osnih raspona 45M-54M-63M, odnosno raspona među zidovima 42M-51M-60-M (izvan prijedloga ostaju rasponi 39-42M gdje se primjenjuju jednosmjerno armirane betonske ploče). 12 str., 8 sl., tabele.

UDK 728:69.054.5;721.013

DGA-91

Ekseri sa duplom glavom (tema 138)

Prikaz elaborata K. Halera i M. Jančikovića. — Primjena kod drvenih oplata za betonske radove. Ekonomski efekat zbog boljeg iskorišćavanja drveta za oplate. Proizvodnja takvih eksera u zemlji. 2 str., 2 sl.

UDK 691.88; 69.057.5

DGA-92

Toplotna izolacija montažnih građevinskih elemenata za izvođenje podova, plafona i pregradnih zidova (tema 116)

Prikaz eleborata »Jugomonta«, Zagreb. — Uvod. Arbolit. Montažne parketne ploče. Montažne teracoploče. Montažni plafonski elementi (plafonke). Montažni paneli za nenoseće pregradne zidove od arbolitploče. Za sve ove elemente navedeni su ekvivalentni koeficijenti toplotne sprovodljivosti i drugi podaci. Zaključak. 8 str., 10 sl.

UDK 699.86:691; 69.002.2

DGA-93

Plastične mase i njihova upotreba u građevinarstvu (tema 46)

Skraćeni elaborat Zavoda za zaštitu materijala, Beograd. — Uvod; današnji razvoj industrije plastičnih materijala; domaće tržište. Priroda i klasifikacija. Polusintetične plastične materije. Sintetične smole. Primjena u građevinarstvu: za električne instalacije; kao konstrukcioni i dekoracioni materijal; dekorativne ploče; folije; pločice i ploče; cijevi; premazna sredstva; lakovi; disperzije; prevlake za podove, podovi; špahtelmase; linoleum; pjenušave plastične materije; izolacije protiv vlage; ljepila. Plastične materije domaće proizvodnje. Fizičke osobine; starenje plastičnih masa; oštećenja i zaštita plastičnih masa. 25 str., 5 tabl., 85 sistematski sređeni podaci literature.

UDK 691.175

TKD-11

Cijene građevinskog materijala u augustu 1959.

Prema evidenciji Savezne građevinske komore. 12 str. tabela (izmjene cijena prema TKD-9 u junu).

UDK 338.5:691

Pretplatnici, oglašivači!

Od redovite uplate platplata i oglasa ovisi redovito i kvalitetno izlaženje časopisa.

Zato Vas molimo, da uplaćujete pretplate i oglase na vrijeme.

UREDNIŠTVO

VIADUKT

GRAĐEVNO PODUZEĆE - ZAGREB

